

625.7  
А 423 ✓ Д.Х.

Л. С. АКСЕЛЬРОД

# ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ГОРОДСКИХ ПРОЕЗДАХ



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР

36553 1945 4

2012.

68

3655

Л. С. АКСЕЛЬРОД

канд. техн. наук

6257

Д 923

АРХИВ

# ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА ГОРОДСКИХ ПРОЕЗДАХ

365534

0

Эк

Г. С. АКСЕЛЬРОД  
Г. С. АКСЕЛЬРОД  
Г. С. АКСЕЛЬРОД

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАРКОМХОЗА РСФСР

Москва 1945 Ленинград





## ПРЕДИСЛОВИЕ

Во время налетов вражеской авиации на улицах и площадях многих городов и населенных пунктов образовались воронки и завалы от взрывов фугасных авиабомб (ФАБ). Наличие пораженных участков может сильно стеснить движение по проезду, а в отдельных случаях привести его в непроезжее состояние. В связи с этим возникает потребность в проведении мер ликвидации последствий поражений на улицах путем заделки воронок, расчистки завалов и восстановления поврежденных участков проезжей части. На главных магистралях целесообразно выявить важнейшие узлы: мосты, путепроводы, которые могут служить наиболее вероятными объектами воздушных бомбардировок и заблаговременно устроить объезды для этих участков, на случай их поражения.

Таким образом, намечаются два вида дорожно-строительных работ, связанных с поражением городских проездов:

- 1) аварийно-восстановительные работы на пораженных участках;
- 2) устройство объездов у важнейших узлов и участков магистралей.

В технической советской и зарубежной литературе имелся небольшой материал о дорожно-восстановительных работах, в виде описаний и кратких инструкций, причем опыт отечественной войны почти не использован. Кроме того, дорожно-восстановительные работы рассматривались, главным образом, в условиях загородных шоссейных дорог, а не в условиях города, имеющего сложную сеть надземных и подземных сооружений городского хозяйства.

В настоящей работе, при рассмотрении восстановительных мероприятий, применен комплексный подход к разбираемым вопросам, — учтена связь всех, расположенных в пределах городского проезда, сооружений. В частности, помимо собственно дорожно-восстановительных работ, рассмотрены и вопросы, связанные с восстановлением поврежденных сооружений городского транспорта и разрушенных при образовании воронок подземных сооружений.

Вопросы восстановления разрушенных мостов в данной работе не рассматриваются.

При анализе и изложении материала автор ставил себе целью систематизировать имеющиеся данные, используя опыт местной противовоздушной обороны крупнейших городов Советского Союза. В заключение автор считает своим долгом выразить благодарность инж. А. В. Шпейер за его помощь в подготовке некоторой части этого материала к печати.

---

## І. ДЕЙСТВИЕ ФУГАСНЫХ АВИАБОМБ НА ГОРОДСКИЕ ПРОЕЗДЫ

### 1. Глубина проникания авиабомб в поражаемую среду

Глубину проникания ФАБ авиабомб обычно определяют по наиболее распространенной у нас «инженерной формуле», выведенной на основе опытов, проведенных в Березани:

$$H = K \frac{P}{d^2} v_k \cos \alpha,$$

где:  $H$  — глубина проникания авиабомбы, м;

$K$  — коэффициент проникания в поражаемую среду;

$P$  — вес снаряда, кг;

$d$  — диаметр снаряда, м;

$v_k$  — конечная скорость падения снаряда, м/сек.;

$\alpha$  — угол встречи, угол между касательной к траектории авиабомбы в точке падения и нормалью к поверхности преграды.

Для ФАБ угол встречи колеблется обычно от 0 до 15°, поэтому при расчете  $\cos \alpha$  можно принимать равным единице.

Для определения глубины проникания ФАБ в сложную среду, состоящую из дорожной одежды, уложенной на грунт, следует прежде всего определить условную глубину проникания в однородную среду по приведенной выше формуле:

$$h = K_a \frac{P}{d^2} v_k,$$

где  $K_a$  — коэффициент проникания в среду дорожной одежды.

Если бомба проходит весь верхний слой и проникнет в ниже расположенный слой грунта, то глубина проникания ФАБ в нижний слой определится из выражения  $(h - a) \frac{K_s}{K_a}$ , а действительная глубина проникания определится по формуле:

$$H = a + (h - a) \frac{K_s}{K_a},$$

где  $K_s$  — коэффициент проникания в среду грунтовой массы.

Зависимость между глубиной проникания ФАБ и ее весом графически изображена на фиг. 1 а и б.

Для подсчетов приняты следующие веса (калибры) и диаметры немецких: толстостенных (SD) ФАБ:

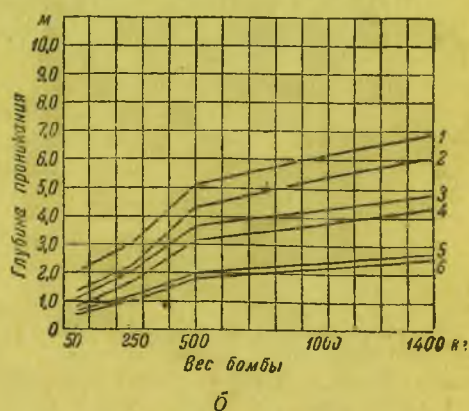
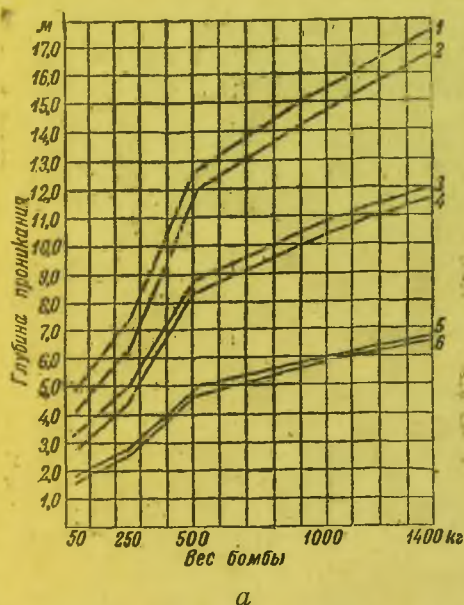
вес бомбы 50 250 500 1000 1400 кг,

диаметр 0,20 0,36 0,39 0,50 0,56 м.

Для получения наибольших и наименьших значений глубины проникания авиабомб, кривые построены для скоростей практически наибольшей в 300 м/сек. (фиг. 1 а) и наименьшей — в 120 м/сек. (фиг. 1 б).

Из этих графиков видно, что глубина проникания ФАБ колеблется весьма значительно, в зависимости от скорости бомбы и плотности поражаемой среды и достигает для небольших бомб в 50 кг глубины от 0,6 до 4,8 м, а для тяжелых бомб в 1400 кг — от 2,5 до 17,5 м.

ФАБ, разрываясь в земле, газами разрывного заряда подни-



Фиг. 1. Графики глубины проникания ФАБ в поражаемую среду:

а—при скорости движения бомбы в момент удара  $v_k = 300$  м/сек.; б—при скорости движения бомбы в момент удара  $v_k = 120$  м/сек. Коэффициент проникания в дорожную одежду  $K = 0,000003$ . 1—рыхлые грунты  $K = 0,000013$ ; 2—дорожная одежда на рыхлых грунтах; 3—грунты средней плотности  $K = 0,000009$ ; 4—дорожная одежда на грунтах средней плотности; 5—плотные грунты  $K = 0,000005$ ; 6—дорожная одежда на плотных грунтах.

мают слой грунта и, выбрасывая его, образуют воронки.

При разрыве снаряда в земле несколько увеличивается образовавшаяся от ударного действия бомбы глубина воронки и значительно увеличивается ее диаметр и объем.

За меру разрушительного действия ФАБ принимают величину воронки и объем выброшенного грунта, а также учитывают расстояние, на которое распространяется действие взрывной волны.

На форму и объем воронки оказывает влияние глубина проникания снаряда до момента его разрыва; для получения наибольшего объема воронки, бомба должна проникнуть в грунт на максимальную глубину, при которой получают открытые воронки. При меньшей глубине проникания — мощность взрыва не



будет полностью использована, а при слишком большом проникании бомбы может произойти камуфлет, при котором бомба разрывается, не выбросив земли, — без образования открытой воронки.

Взрыватели германских ФАБ, вне зависимости от марки и типа, рассчитаны либо на ничтожное замедление, приближающееся к 0,002—0,004 сек. между моментами удара и взрыва, либо на замедление — 0,1 сек. и большее.

Авиабомба, снабженная взрывателем первого типа, успевает углубиться всего на 0,5—1 м; если же применен взрыватель второго типа, авиабомба проходит полностью тот же путь, что и невзорвавшаяся авиабомба.

Диаметр воронки определяется по формуле  $D = 1,8\sqrt[3]{P}$ , где  $P$  — вес заряда ВВ в кг примерно равный 50% веса бомбы.

Отношение диаметра воронки к глубине примерно составляет 3 : 1.

В таблице 1 приведены средние данные обследования воронок, образовавшихся от разрыва ФАБ в настоящей войне, из которых видно, что фактические размеры воронок значительно меньше получаемых по теоретическим формулам.

Таблица 1

Средние размеры воронок, образованных от разрывов ФАБ в настоящей войне

Калибр бомбы, кг	По теоретическим данным		По опыту Москвы		По опыту Ленинграда		По опыту Сталинграда	
	глубина воронки, м	диаметр воронки, м	глубина воронки, м	диаметр воронки, м	глубина воронки, м	диаметр воронки, м	глубина воронки, м	диаметр воронки, м
ФАБ 50	1,5—3,2	4,5—9,0	0,7—1,5	1,5—2,5	0,4—0,7	1—2	0,5—3	2—4
ФАБ 250	2,6—5,0	7,5—15,0	2,0—3,5	5,0—9,0	0,8—2,3	7—8	1,5—4	5—9
ФАБ 500	3,7—8,6	12,0—25,0	3,5—4,0	10,0—15,0	—	—	2,5—5	8—14
ФАБ 1000	4,3—10,8	13,0—31,0	4,0—5,0	18,0—22,0	2,3—3,5	15—17	3—6	12—18
ФАБ 1800	5,5—12,5	16,5—37,0	8,5—11	24,0—30,0	—	—	3,5—8	17—35

## 2. Типичные случаи поражения городских проездов

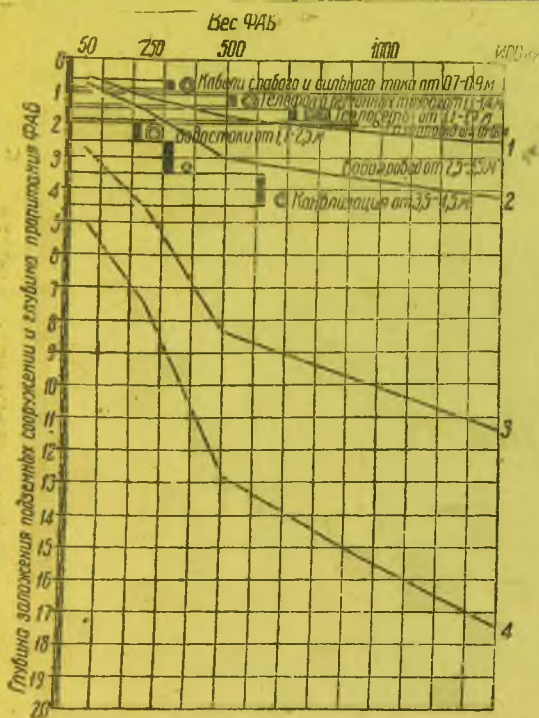
Авиабомбы, как показано выше, проникают на большую глубину и образуют воронки значительного диаметра.

Естественно, что на городских проездах при таких поражениях может быть повреждена не только дорожная одежда, но и подземные сооружения. Иллюстрацией этого может служить фиг. 2, на которой совмещены кривые глубины проникания ФАБ с горизонтами заложения подземных сооружений.

Наиболее уязвимыми оказываются кабельные прокладки, заглубляемые обычно на 0,7—1,4 м. Эти сооружения могут быть задеты при сбрасывании небольших бомб, даже с малой высоты.



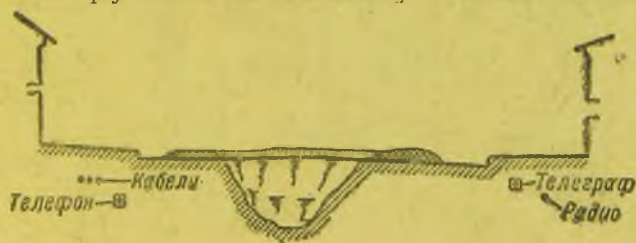
Однако и трубопроводы водосточов, водопровода и канализации, закладываемые на 1,4—4,5 м, все же оказываются сильно уязвимыми, так как на такой глубине могут быть образованы воронки при разрыве ФАБ даже весом 50 кг, при скорости их падения около 300 м/сек.



Фиг. 2. График глубины проникновения ФАБ, с указанием горизонтов заложения подземных сооружений:

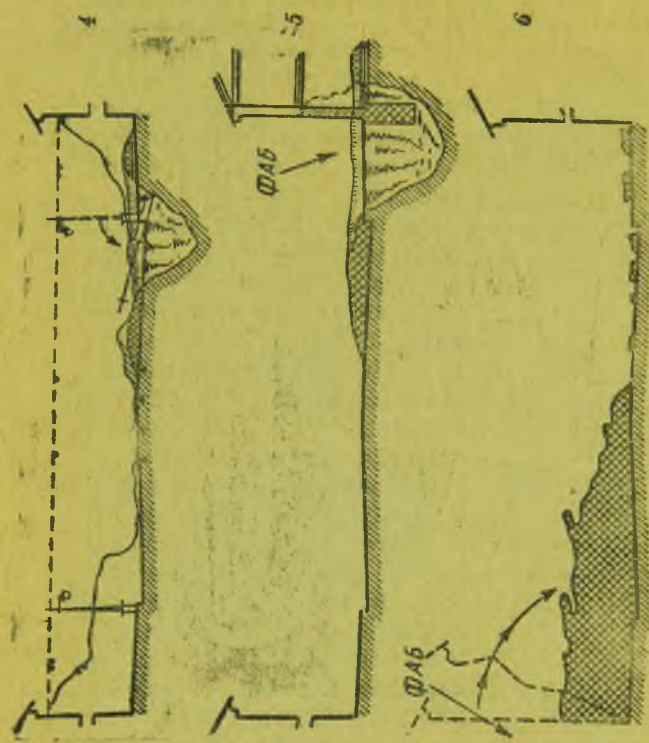
1—дорожная одежда на плотных грунтах при  $v_k = 120$  м/сек.; 2—дорожная одежда на грунтах средней плотности при  $v_k = 120$  м/сек.; 3—дорожная одежда на грунтах средней плотности при  $v_k = 300$  м/сек.; 4—дорожная одежда на рыхлых грунтах при  $v_k = 300$  м/сек.

Образование воронки без повреждений подземных сооружений. По опыту Москвы около половины



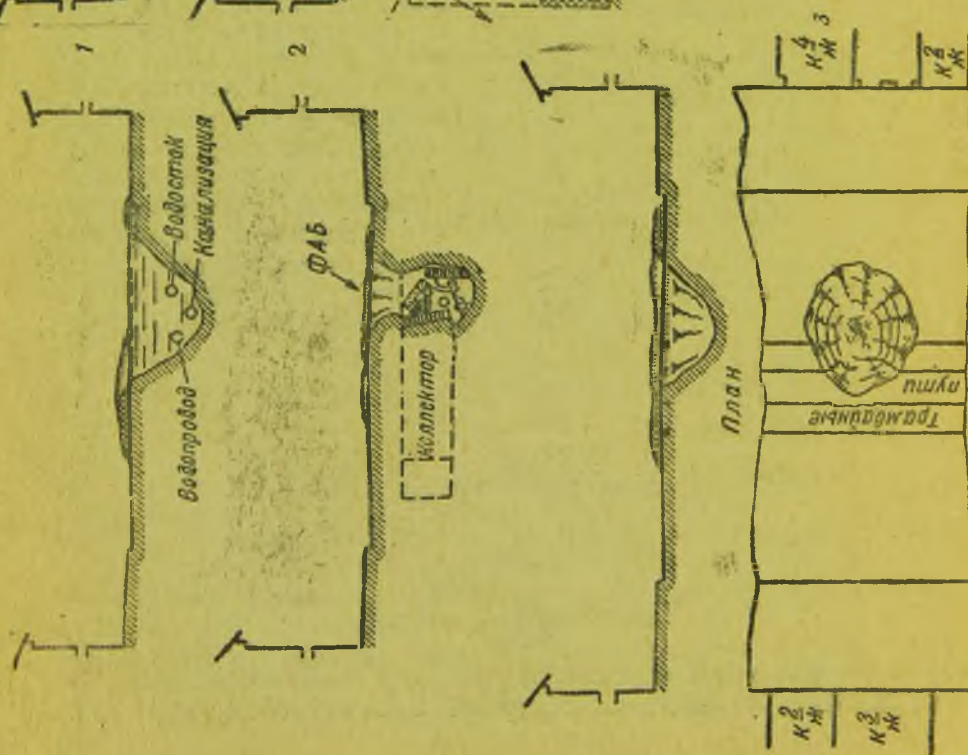
Фиг. 3. Образование воронки без повреждений подземных сооружений.

случаев образования воронок при разрыве ФАБ происходит без повреждения подземных сооружений и наземных строений



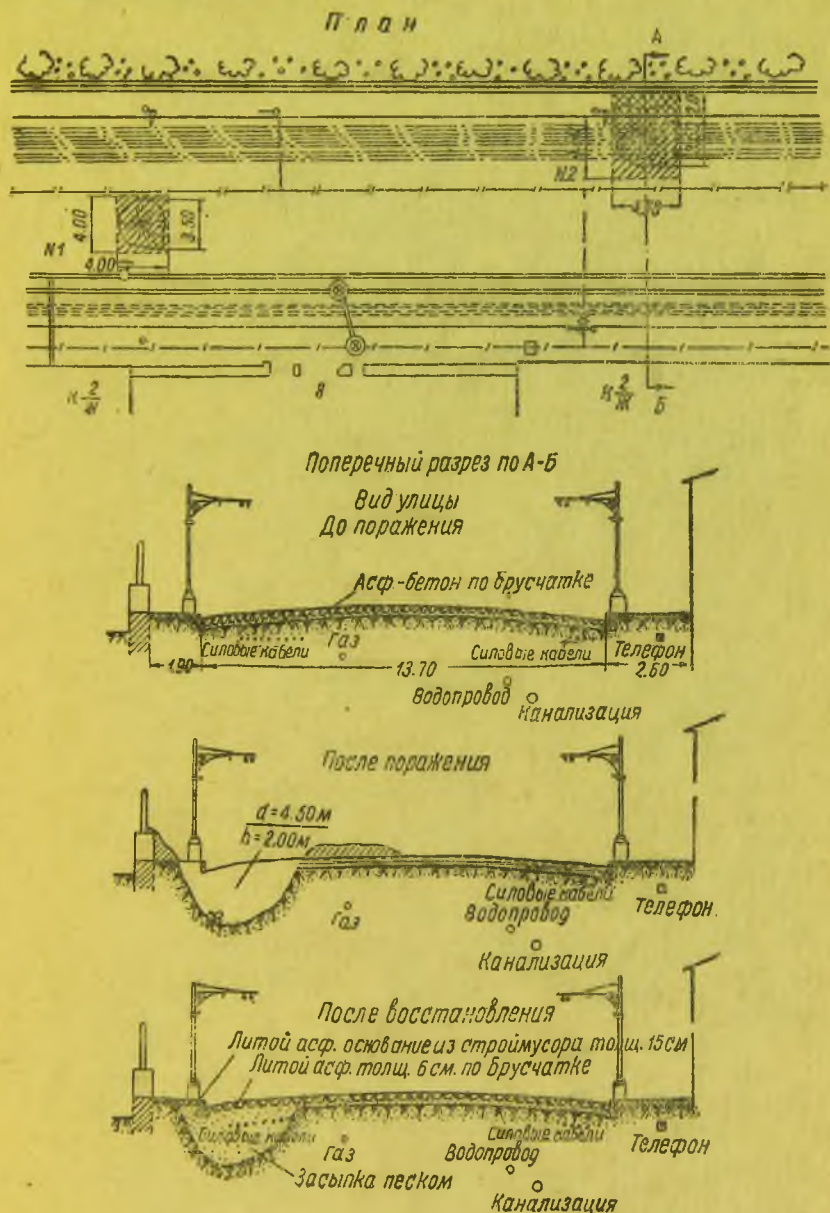
Фиг. 4. Образование воронок с повреждением подземных и наземных сооружений;

1 — повреждение трубопроводов; 2 — повреждение общего коллектора подземных сооружений; 3 — повреждение путей трамвая; 4 — повреждение мачт и воздушной сети; 5 — повреждение фундаментов и стел строений; 6 — повреждение строения и заезд на городском проезде.





(фиг. 3). Такие случаи имеют место на широких проездах и площадях, при падении ФАБ вне основной полосы расположения подземных сооружений.

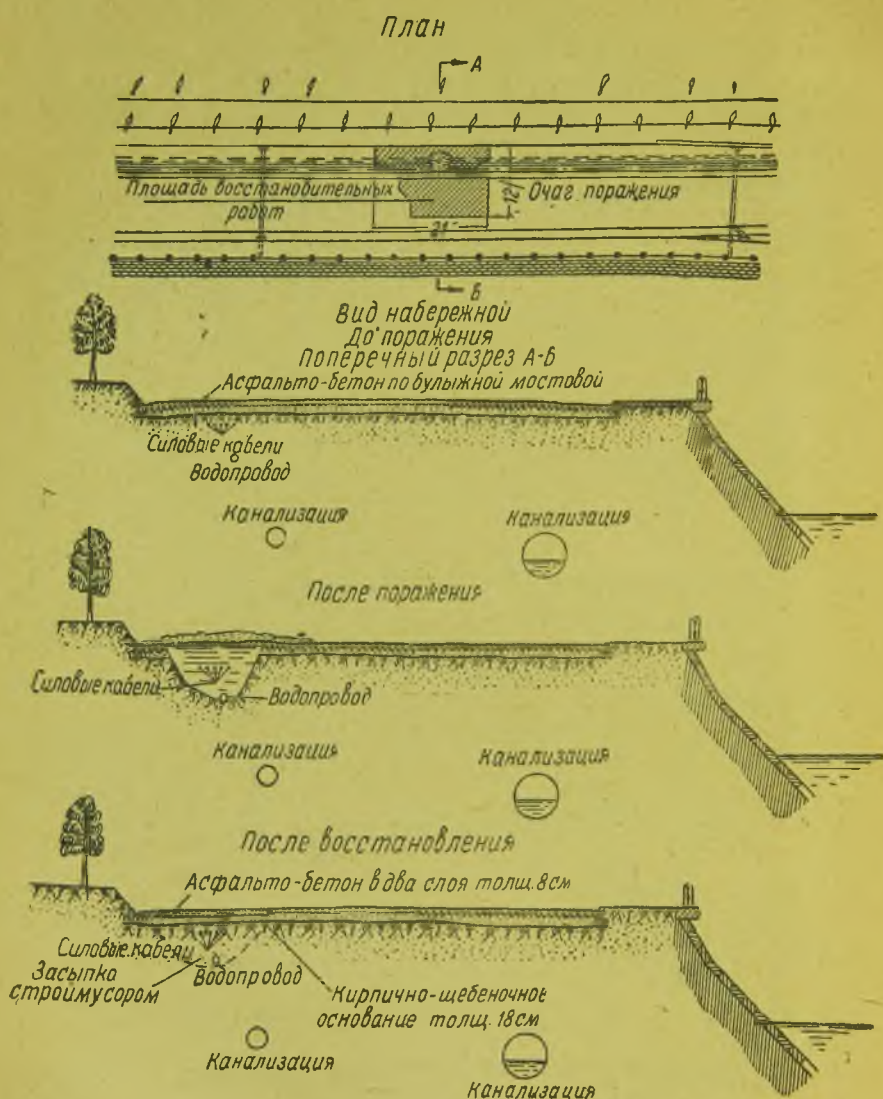


Фиг. 5. Образование воронки с повреждением девяти кабелей трамвая.

На улицах небольшой ширины также встречаются случаи поражений, когда образование воронок не сопровождается повреждением расположенных вблизи подземных сооружений.



Образование воронки с повреждением прокладок подземных сооружений. В большинстве случаев, в условиях крупных городов с развитой сетью подземных соору-



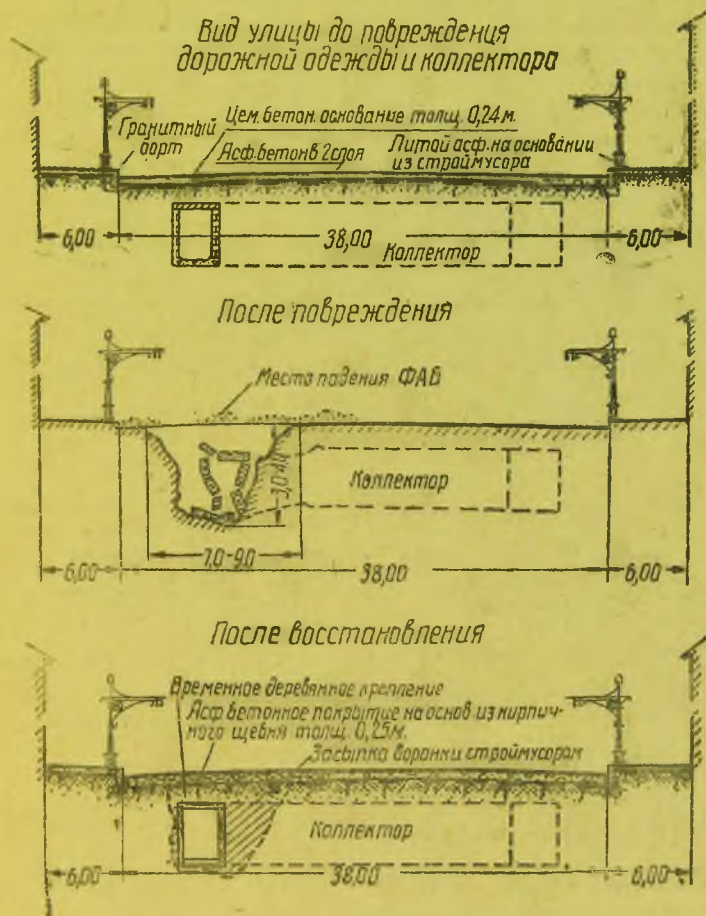
Фиг. 6. Поражение водопроводной сети с заполнением воронки водой.

жений, образование воронок на проездах сопровождается повреждением подземных прокладок (фиг. 4).

В простейших случаях действия ФАБ небольшого веса (50 кг) имеют место повреждения мелко заложенных силовых кабелей

и кабелей связи. Так, например, на объекте № 15 \* одна из двух воронок, захватившая часть тротуара, повредила девять силовых кабелей трамвая (фиг. 5).

При падении ФАБ большого калибра, аварии сопровождаются повреждениями более глубоко заложенных подземных прокладок (газопроводов, теплосети, водосточков, водопроводов и ка-



Фиг. 7. Поражение коллектора подземных сооружений.

нализации). При повреждении водопроводных и крупных канализационных линий, воронки наполняются водой, что значительно осложняет восстановление поврежденных сооружений и заделку воронок. Так, например, на объекте № 2 (фиг. 6) в воронке глубиной 2 м был поврежден водопровод, наполнивший во-

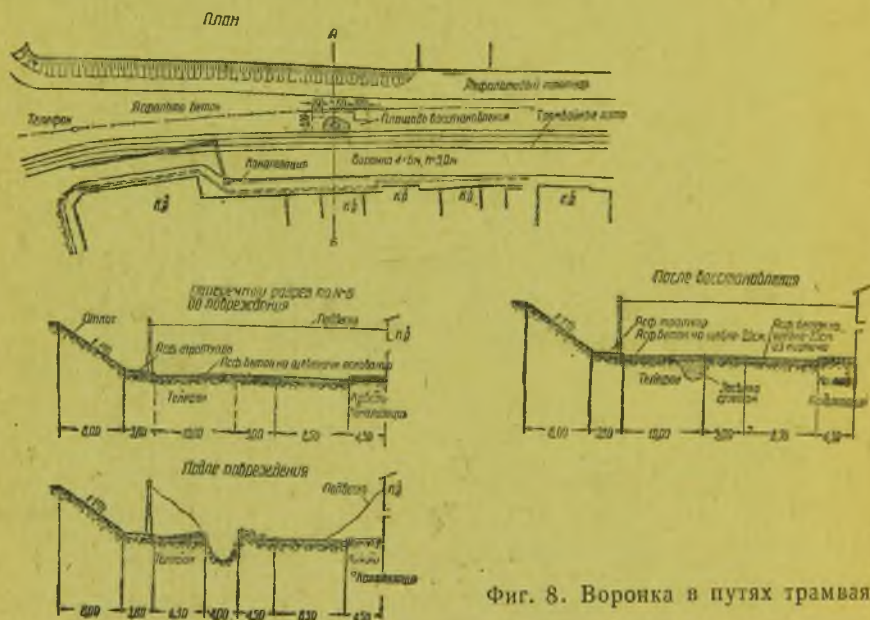
\* На фиг. № 5 по № 9 представлены чертежи обследования воронок, образованных в 1941—42 гг. на проездах Москвы, по материалам дорожно-мостового восстановительного батальона МПВО Москвы.

ронку водой, и разорваны расположенные выше силовые кабели. Коллектор фекальной канализации, заглубленный ниже дна воронки еще на два метра, уцелел.

В отдельных случаях, образование воронки может сопровождаться одновременным повреждением кабельных прокладок и трубопроводов.

На фиг. 7 приведен случай повреждения общего коллектора подземных сооружений. Авария сопровождалась разрушением перекрытия, стен, опорной плиты коллектора и повреждением расположенных в нем сооружений подземного хозяйства.

Образование воронки в путях трамвая. Повреждение путей трамвая при разрыве ФАБ сопровождается искривлением, а иногда и изломом рельсов, разрушением шпал и основания путей (фиг. 8).



Фиг. 8. Воронка в путях трамвая.

Образование воронки с повреждением мачт воздушной сети. Повреждение мачт осветительной сети, а также мачт, поддерживающих контактную сеть трамвая и троллейный провод, вызывает повреждение осветительной арматуры, изоляторов, обрыв проводов и разрушение подвески.

Образование воронки с повреждением фундаментов и стен строений. При падении ФАБ вблизи строений, их фундаменты и стены могут быть повреждены.

Образование завала. При обрушении строений на проездах могут образоваться завалы из обломков каменных материалов, деревянных и металлических частей и мусора.

В результате разрыва ФАБ на одном из объектов поражений (фиг. 9), завалом на площади в 500 м<sup>2</sup> была закрыта половина





- б) ограждение пораженных участков,
- в) организация объезда пораженных участков,
- г) засыпка воронок, расчистка завалов, восстановление подземных сооружений,
- д) ремонт и восстановление дорожной одежды.

## **II. ОРГАНИЗАЦИЯ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ.**

### **1. Организационная структура аварийно-восстановительных служб местной противовоздушной обороны городов**

Аварийно-восстановительная служба МПВО должна обеспечить работу отдельных узлов, установок, сооружений и сетей коммунального хозяйства, поврежденных в результате налета вражеской авиации. Для этого осуществляются необходимые аварийно-восстановительные мероприятия, а также используются резервные и аварийно-предупредительные установки. Силами аварийно-восстановительной службы производятся также спасательные и связанные с ними аварийные работы в очагах поражения.

В состав аварийно-восстановительной службы МПВО города входят:

1) Коммунальные службы или отдельные специализированные бригады.

2) Аварийно-восстановительные отряды (полк, батальон, рота, взвод).

3) Аварийно-восстановительные подразделения МПВО (батальон, рота, взвод), входящие в состав городских частей МПВО).

Начальником аварийно-восстановительной службы МПВО города назначается заведующий Горкомхозом или его заместитель по МПВО (в тех городах, где предусмотрена эта должность).

Коммунальные службы МПВО (водопровод, канализация, электросеть, дорожно-мостовая служба трамвайного хозяйства и др.) организуются на базе существующих городских предприятий.

В городах со слабо развитым коммунальным хозяйством создаются соответствующие специализированные бригады.

Аварийно-восстановительные отряды МПВО (полк, батальон, рота, взвод) организуются на базе строительных трестов и контор областных, городских и районных Советов Депутатов Трудящихся на основании специальных решений Правительства.

На аварийно-восстановительные отряды возлагается проведение, главным образом, наиболее сложных работ при ликвидации последствий налетов вражеской авиации.

Аварийно-восстановительные подразделения, входящие в состав городских частей МПВО, используются для работ при ликвидации очагов поражения, для временного и постоянного восстановления зданий и сооружений, а также в качестве подсобной силы на работах при временном и постоянном восстановле-



нии коммунальных сетей и сооружений совместно с бригадами коммунальных служб.

Бригады городских коммунальных служб и подразделения аварийно-восстановительного отряда снабжаются инструментом и транспортными средствами, необходимыми для аварийно-восстановительных работ по специальности, согласно таблице разрабатываемому начальником службы или командиром аварийно-восстановительного отряда и утверждаемому начальником аварийно-восстановительной службы города.

Аварийные запасы материалов создаются в соответствии с планом аварийно-восстановительных работ из имеющегося запаса предприятий, на базе которых созданы коммунальные службы и отряды, а также из фонда Горкомхоза.

Номенклатура аварийных запасов материалов и их количество определяется начальником коммунальной службы или начальником отряда в соответствии со специальностью обслуживаемого участка. Материалы должны храниться в различных частях города с учетом мест их наиболее вероятного использования.

Готовность отдельных коммунальных служб и аварийно-восстановительной службы города в целом определяется:

- а) наличием достаточных по численности аварийно-восстановительных подразделений;
- б) правильным размещением их по отдельным районам города;
- в) четко разработанной системой связи и своевременной явкой личного состава на сборные пункты;
- г) подготовленностью личного состава для работы в обычных условиях и условиях химического заражения;
- д) наличием необходимых инструментов, механизмов и транспортных средств, их исправностью и готовностью к работе;
- е) наличием аварийных запасов материалов;
- ж) наличием разработанной и проверенной оперативной и технической документации.

## 2. Оперативная, техническая и учетная документация

Оперативная и техническая документация аварийно-восстановительной службы включает следующие документы:

### О п е р а т и в н а я   д о к у м е н т а ц и я

- а) схема связи, обеспечивающая управление силами и средствами службы;
- б) дислокация сил и средств службы;
- в) схема перевода службы на угрожаемое положение и ВТ;
- г) списки личного состава подразделений, ведомости учета аварийных запасов инструментов и материалов;
- д) план снабжения боевым питанием подразделений во время работы в очагах поражения.



а) генеральный план города в масштабе 1:2000, 1:5000, в горизонталях с нанесением всех строений, разделенный для удобства пользования на отдельные планшеты (карты, наклеенные на картон или полотно размером 45 × 45 см). Желательна разбивка генерального плана на планшеты по районам города с присвоением каждому планшету порядкового номера (римскими цифрами). Разбивку генерального плана на планшеты, нумерацию планшетов и квадратов согласовывают со штабом МПВО города. Каждая коммунальная служба должна иметь генеральный план с нанесением коммуникаций и сооружений городского хозяйства по своей специальности.

б) Оперативные схемы с показанием мощностей оборудования, нагрузок потребителей, поперечных сечений кабелей (трубопроводов), резервных установок, схемы кольцевания, размещения переключающих устройств. Оперативные схемы могут быть совмещены с генеральным планом.

в) Монтажные схемы энергоисточников и отдельных видов оборудования (трансформаторных подстанций, котельных, насосных и т. д.).

г) График работы данной отрасли городского хозяйства в условиях угрожаемого положения и в условиях воздушного нападения: перечень и порядок предупредительного выключения из работы части агрегатов или введения дополнительных установок и т. д.

д) Графики аварийной работы отдельных отраслей городского хозяйства при возникновении аварий на коммуникациях сооружений службы.

е) План аварийно-восстановительных работ, учитывающий возможные аварии в результате налета. Способы и время восстановления наиболее уязвимых элементов энергоисточников, коммуникаций и других устройств, от которых зависит бесперебойная работа городского хозяйства.

ж) План проведения предупредительных мер, предусматривающий резервирование энергоисточников, кольцевание магистралей, защиту оборудования агрегатов, устройство дублеров.

Во избежание неправильной организации работ, ошибочных решений в процессе работ, переделок и, как следствие их, удлинение срока работ, аварийно-восстановительные работы должны проводиться на основе данных инженерной разведки объектов поражения и хотя бы схематических проектных соображений.

По материалам инженерной разведки объектов поражения должна оформляться следующая техническая и учетная документация:

1) проектное решение, подсчет основных объемов работ и потребности в рабочей силе, механизмах и транспорте;

2) задание командиру — производителю работ;

3) учет выполненных работ и оформление паспорта на соответствующий объект работ.

## Инженерная разведка

Инженерная разведка объектов поражения может выполняться командой в составе 2—3 чел., включая начальника команды — инженера или техника. Для производства необходимых замеров, команда оснащается соответствующим инструментом: рулетками, рейками, саперными лопатами, электрическими фонарями.

При обследовании мест образования воронок на проездах, улицах и площадях выясняют следующие вопросы:

1) наличие в районе воронок отравляющих веществ и неразорвавшихся бомб;

2) размеры воронки: ее глубина и диаметр;

3) основные данные о повреждениях подземных сооружений и состоянии близко расположенных зданий и других сооружений, в отношении их прочности и устойчивости;

4) состояние грунта в откосах и основании воронки;

5) наличие и местоположение материалов, которые могут быть использованы для заделки воронок.

Для установления объема и характера завала выясняют следующие вопросы:

1) расположение завала, размеры его, крупность обломков, наличие деревянных и металлических частей значительной длины;

2) возможность устройства временного проезда в обход места завала; при невозможности устройства такого объезда, намечается трасса временного проезда с расчисткой части завала;

3) состояние расположенных у временного проезда зданий с целью установления, не угрожают ли они по своему состоянию обрушением на проезд.

В результате обследования, начальник команды представляет начальнику аварийно-восстановительной службы донесение инженерной разведки (форма № 1, см. стр. 17).

Форма № 1

### НАЧАЛЬНИКУ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

#### ДОНЕСЕНИЕ

о поражении городского проезда, вызванного падением и взрывом ФАБ

1. Место поражения (точный адрес) . . . . .

2. Дата и время поражения (месяц, день, час и минуты) . . . . .

3. Калибр разорвавшейся или неразорвавшейся ФАБ замедленного или мгновенного действия, высота бомбометания, данные об осколках, наличие ОВ . . . . .

Примечание При отсутствии точных данных, сведения по п. 3 оговариваются «предположительно».

4. Характер поражения улицы: воронка на проезжей части или тротуаре, завал проезда от разрушения здания . . . . .

5. Возможен ли объезд участка поражения и где именно (указать свободную ширину проезда или указать, где осуществить временный объезд) . . . . .
6. Размеры поражения:
  - а) диаметр воронки поверху, м . . . . .
  - б) глубина воронки, м . . . . .
  - в) высота гребня выброса, м . . . . .
  - г) внешний и внутренний диаметры выброса, м . . . . .
  - д) диаметр зоны повреждений (взрывной волной, сейсмическими явлениями и осколками) . . . . .
7. Сведения о произведенных разрушениях:
  - а) подземных сооружений (водосток, водопровод, канализация, кабели и проч.) с указанием длины участка и расстояния до центра воронки) . . . . .
  - б) наземных сооружений (зданий, железнодорожных путей, трамвайных путей, мачт, контактных проводов трамвая или троллейбуса и проч.) с указанием размеров и расстояния до центра воронки . . . . .
  - в) площадь повреждения дорожной одежды и ее конструкции
  - г) заполнена ли воронка водой или сухая. . . . .
8. Имеются ли человеческие жертвы и где (в убежище, в помещении, на улице и проч. . . . .
9. От каких организаций и когда (часы, минуты) получено сообщение об аварии . . . . .
10. Ориентировочный объем работы при восстановлении проезда.

#### А. По проезду:

- а) объем засыпки воронки местным грунтом,  $\text{м}^3$  . . . . .
- б) объем засыпки воронки привозным грунтом или строительным мусором,  $\text{м}^3$  . . . . .
- в) объем завала в пределах улицы на проездах и тротуаре,  $\text{м}^3$
- г) площадь восстановления дорожной одежды и ее конструкция,  $\text{м}^2$  . . . . .
- д) дополнительные виды работ (установка бортового камня, мачт для фонарей, дождеприемных решеток и проч.) . . . . .

#### Б По водостокам:

- а) протяжение участка водосточной сети, подлежащего восстановлению (м) и предлагаемый тип коллектора . . . . .
- б) объем выемки и засыпки котлована восстановления коллектора (дополнительно к объему засыпки воронки),  $\text{м}^3$  . . . . .
- в) материал и основные размеры труб, их количество, шт. . . . .
- г) колодцев смотровых и дождеприемных . . . . . шт. и их конструкция . . . . .



## 11. Приложения:

а) схематический план и разрезы пораженного проезда с указанием подземных и наземных сооружений и зоны повреждения,

б) фотографические снимки воронки и разрушений зданий.

Начальник команды Инженерной разведки (подпись)

Обследование произвел: инженер-разведчик: (подпись).

Дата составления . . . . . 194 — г.

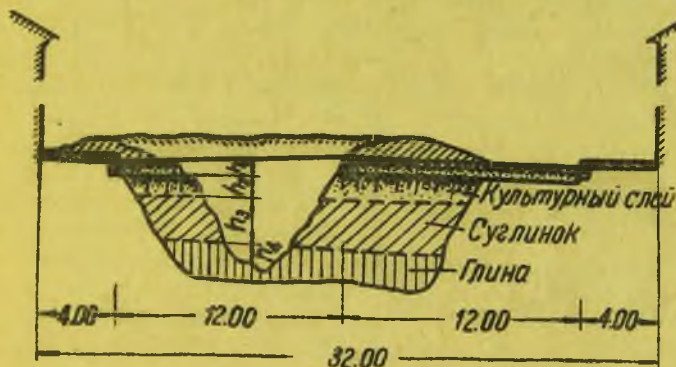
Донесение принял: дежурный штаба N-го батальона (дата и часы)

. . . . . 194 — г.

Примечание. Донесение составляется в двух экземплярах, один передается начальнику аварийно-восстановительной службы, а другой хранится в делах команды разведки.

При заполнении такого донесения, вес и тип ФАБ указывается на основании заключения соответствующих специальных бригад, которые обычно руководствуются находимыми на месте осколками, или по аналогии с другими случаями, при которых разрушения имели такие же размеры и характер, а вес и тип бомбы были установлены.

Для накопления опытных данных, касающихся эффекта действия ФАБ разных размеров и типов в различных условиях, весьма желательно детально выявить состав и строение грунта,



Фиг. 10. Конструкция дорожной одежды и геологический разрез грунта по воронке.

что необходимо для правильной оценки эффекта взрыва, глубины проникания бомбы и действия замедления взрывателя. Поэтому во всех возможных случаях следует давать схематический разрез грунтовых напластований (фиг. 10).

Диаметр воронки следует измерять в плоскости первоначальной поверхности проезда (или земли), без учета грунта, выброшенного из воронки при взрыве. Глубину воронки измеряют от первоначальной поверхности улицы (или уровня земли) до наиболее низкой точки видимой поверхности воронки (фиг. 11).

Желательно расчистить воронку и дополнительно измерить ее глубину после удаления разрыхленного грунта, попавшего в нее после взрыва.

Высоту гребня грунта, выброшенного из воронки, измеряют от первоначальной поверхности улицы (или земли). Если эта высота существенно отличается в различных местах, то желательно дать схематический эскиз выброса грунта, с указанием основных размеров. Радиусом выброса считается расстояние от оси воронки до внешней границы сплошного выброса грунта. Если по от-

дельным направлениям эти расстояния различны, то желательно дать схематический план, с указанием основных размеров площади, занятой выброшенным грунтом.

Диаметр зоны, имеющей трещины, устанавливают непосредственным наблюдением поверхности дорожной одежды или поверхности земли. Следует дать план расположения трещин с указанием их ширины и глубины.

При составлении донесения и общего заключения нужно иметь в виду, что при каждом новом разрушении может обнаружиться ряд особенностей, не предусмотренных формой. Поэтому разведчик, заполняющий карточку, должен проявить соответствующую инициативу, помня, что большинство возможных особенностей очагов поражения может быть зафиксировано только непосредственно после взрыва, а в дальнейшем, обычно, уже не может быть восстановлено из-за последующего разрушения объекта или в результате выполненных ремонтно-восстановительных работ.

Фиг. 11. Геометрические размеры воронки и выброшенного из нее грунта:

$d$ —диаметр воронки;  $H_1$ —высота гребня;  $H_{max}$ —глубина воронки;  $R_1, R_2, R_3$ —радиусы выброса;  $A, B, C, D$ —радиусы привязки центра воронки к опорным точкам.

Проектное решение, подсчет объемов основных работ, потребность в рабочей силе, механизмах и транспорте

На основании данных донесения инженерной разведки, начальником аварийно-восстановительной службы принимается проектное решение и разрабатывается план аварийно-восстановительных работ, причем:

а) решается вопрос — возможна ли немедленная засыпка воронки и замощение ее, и, если это невозможно, то устанавливается порядок смежных работ — восстановления разрушенных подземных сооружений и заделки воронки;

б) принимаются решения о характере заделки воронки и устанавливается тип восстанавливаемой над ней дорожной одежды; в) намечаются источники получения материалов для засыпки воронки и дорожных работ;

г) устанавливается трасса временного проезда, намечается порядок и очередность производства работ: расчистка завалов, способы разборки крупных обломков, удаление длинных балок.

После разрешения этих вопросов подсчитываются основные объемы работ и потребность в материалах, рабочей силе, транспорте и механизмах.

### Оформление задания командиру-производителю работ

На основании проектного решения и разработанного плана восстановительных работ, составляется техническое задание на восстановительные работы, выдаваемое начальнику восстановительных работ (форма № 2).

Форма № 2

#### НАЧАЛЬНИКУ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ № \_\_\_\_\_

Выдано \_\_\_\_\_ на заделку воронки и восстановление дорожной одежды по адресу: \_\_\_\_\_

#### А. План

#### Б. Поперечные разрезы

2. Размеры воронки: диаметр \_\_\_\_\_ м, глубина \_\_\_\_\_ м, площадь разрушения дорожной одежды \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>.

3. Характер повреждения

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Повреждения подземных сооружений \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Повреждение наземных сооружений \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Наличие воды в воронке \_\_\_\_\_

7. Описание конструкции существующей дорожной одежды \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. Стадии заделки \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. Описание конструкции дорожной одежды, устраиваемой над воронкой в данной стадии \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



10. Потребное количество материалов, рабочей силы, транспорта и механизмов для заделки воронки и восстановления дорожной одежды:

Наименование	Измеритель	Количество	Наименование организаций и адрес получения материалов, транспорта, механизмов
<b>I. Материалы</b>			
1. Грунт	м <sup>3</sup>		
2. Песок	"		
3. Щебень	"		
4. Булыжный камень	"		
5. Асфальт	т		
6. Борт	пог. м		
<b>II. Рабочая сила</b>			
1. Землеконов	чел./час		
2. Мостовщиков	"		
3. Асфальтовщиков	"		
4. Бортовщиков	"		
5. _____			
6. _____			
<b>III. Транспорт</b>			
1. Трехтонные машины	маш.-смен		
2. Пятитонные машины	"		
3. _____			
4. _____			
5. _____			
<b>IV. Механизмы</b>			
1. Насосы	маш.-смен		
2. Бульдозер	"		
3. Экскаватор	"		
4. Катки	"		
5. Трамбовки (механические)	"		
6. _____			
7. _____			
8. _____			

11. Срок начала работ \_\_\_\_\_

12. Срок окончания работ \_\_\_\_\_

Техническое задание выдал: \_\_\_\_\_

Техническое задание к исполнению принял: \_\_\_\_\_

„\_\_\_\_\_“ 194—г.

В техническом задании приводятся схематические чертежи воронки (план, поперечные разрезы воронки, с указанием диаметра и глубины ее и данные о разрушении дорожной одежды). Указывается характер поражения проезда, данные о повреждении подземных сооружений, наземных строений, о наличии воды в

воронке и сведения о конструкции ранее существовавшей дорожной одежды.

Для восстановительных работ в техническом задании указывается конструкция дорожной одежды, восстанавливаемой над воронкой, и приводятся основные данные о потребном количестве материалов, рабочей силе, транспорте и механизмов для заделки воронок и восстановления дорожной одежды. Здесь же указывается наименование организации и адрес получения материалов, рабочей силы, транспорта и механизмов. В задании представляется срок начала и окончания порученных работ.

Учет выполненных работ и оформление паспорта на соответствующие объекты работ

После окончания восстановительных работ составляется технический отчет о выполнении задания на заделку воронок и восстановление дорожной одежды (форма № 3).

Форма № 3

### ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

о выполнении аварийно-восстановительных работ: заделка воронки и восстановление дорожной одежды, согласно техническому заданию № \_\_\_\_\_, выданному \_\_\_\_\_ "\_\_\_\_\_ 194\_\_ г.

1. Адрес \_\_\_\_\_
2. Повреждения, причиненные подземным сооружениям в воронке и наименование организаций, устранивших эти повреждения \_\_\_\_\_
3. Грунт, использованный для засыпки воронки, и его характеристика \_\_\_\_\_
4. Способ уплотнения грунта \_\_\_\_\_
5. Стадия восстановления дорожной одежды \_\_\_\_\_
6. Описание выполненной конструкции дорожной одежды \_\_\_\_\_
7. Объем выполненных работ: \_\_\_\_\_

Наименование работ	Измеритель	Количество
1. Земляные работы: а) выемка	м <sup>3</sup>	
б) насыпь	"	
2. Основание	м <sup>2</sup>	
3. Дорожная одежда	"	
4. Борт	пог. м	
5. Тротуар	м <sup>2</sup>	
6. Прочие работы		
_____		
_____		

8. Затрачено материалов, рабочей силы и работы транспорта и механизмов

Наименование	Измеритель	Количество	Наименование организации и адрес получения материала, рабочей силы, транспорта и механизмов
<b>I. М а т е р и а л ы</b>			
1. Грунт	м <sup>3</sup>		
2. Песок	"		
3. Щебень	"		
4. Булыжный камень	"		
5. Асфальт	т		
6. Борт	пог. м		
7. _____			
8. _____			
<b>II. Рабочая сила</b>			
1. Землекопы	чел./час		
2. Мостовщики	"		
3. Асфальтовщики	"		
4. Бортовщики	"		
5. _____			
6. _____			
<b>III. Т р а н с п о р т</b>			
1. Трехтонные машины	маш.-смен		
2. Пятитонные машины	"		
3. _____			
4. _____			
<b>IV. М е х а н и з м ы</b>			
1. Насосы	маш.-смен		
2. Бульдозеры	"		
3. Экскаваторы			
4. Катки			
5. Трамбовки механические			

9. Начало работ \_\_\_\_\_

10. Конец работ \_\_\_\_\_

11. Отступления от технического задания \_\_\_\_\_

12.. Схематический план воронки и поперечные разрезы

Работы производил \_\_\_\_\_

Работы принял \_\_\_\_\_

В техническом отчете указывается материал засыпки воронки, принятая конструкция дорожной одежды, и для сложных объектов составляются исполнительные чертежи в эскизном виде. В отчете приводятся данные о выполненных объемах работ и фак-



тически затраченных материалах и рабочей силе, а также использованного количества машино-смен работы механизмов и транспорта.

Последние разделы в дальнейшем могут быть использованы для финансирования выполненных работ.

### 3. Финансирование аварийно-восстановительных работ

Случайный характер образования воронок затрудняет регламентацию аварийно-восстановительных работ в отношении методов их производства, применяемых механизмов и транспорта, а также режима работы рабочей силы. Выработать единичные расценки для финансирования отдельных видов работ не представляется возможным.

Поэтому выполненные аварийно-восстановительные работы оплачиваются по фактическим затратам рабочей силы, материалов, механизмов и транспорта.

Основным документом для оплаты выполненных аварийно-восстановительных работ служит наряд — акт, составляемый после окончания работ на данном объекте (форма № 4, см. стр. 26). К наряду-акту, в обоснование исчисленной и внесенной в акт стоимости, прилагаются следующие документы:

1. О расходе на рабочую силу: заверенная представителем заказчика справка командира подразделения, производившего работу, о фактически затраченных рабочих днях, со ссылкой на номера табелей и указанием разрядов рабочих.

В справке указывается полное количество фактически отработанных на объекте человеко-дней, включая время, затраченное на передвижение рабочих до места работ, на погрузку и выгрузку земли, строительного мусора и материала от разборки зданий и сооружений, а также погрузку и разгрузку строймеханизмов и разгрузку строительных материалов. На время, затраченное на дежурство в подразделениях, представляется отдельная справка за подписью начальника штаба соответствующего подразделения (из расчета одного рабочего дня на каждого бойца, находящегося в суточном наряде).

2. О расходе материалов: представляется опись выполненных работ, исполнительные схемы, с указанием фактического объема выполненных работ и характеристикой использования материалов. На основании описания выполненных работ и данных о фактическом расходе материалов, с учетом отходов по действующим нормам, производится подсчет количества уложенных в деле материалов. Подсчет этот должен быть согласован с заказчиком.

3. О расходе на строительные механизмы: представляется заверенная представителем заказчика справка командира подразделения о количестве фактически отработанных машино-смен строительных механизмов. В подсчет машино-смен включается также время нахождения механизмов в пути от базы до объекта или время переброски механизма с одного объекта на другой.

Представляется в банк для оплаты при счете-фактуре Подрядчика с акцептом Заказчика

### НАРЯД—АКТ НА ВЫПОЛНЕННЫЕ АВАРИЙНЫЕ РАБОТЫ

1. Адрес \_\_\_\_\_ 2. Район \_\_\_\_\_ 3. Объект \_\_\_\_\_  
 4. Подразделение, выполнявшее работы (наименование строительной организации) \_\_\_\_\_  
 5. Характер работы \_\_\_\_\_  
 6. Начало работы \_\_\_\_\_ 7. Окончание работы \_\_\_\_\_

#### Стоимость выполненных работ

##### А. Рабочая сила

№ ведомости	Разряд	Количество чел.-дн.	Цена	Сумма	Наименование материалов	Измеритель	Количество по фактическому расходу	Цена франко-объект	Сумма
-------------	--------	---------------------	------	-------	-------------------------	------------	------------------------------------	--------------------	-------

##### Б. Материалы

					Камень булыжный	м <sup>3</sup>			
					Песок	"			
					Щебень булыжный	"			
					Литой асфальт	т			
					Мелкозернистый асфальтовый бетон	"			
					Щит асфальтовый	*			

Итого: чел/дн.

Р:

Начисление на рабочую силу 107%

Р:

Всего: рабочая сила

Р:

Всего: материалы

Р:

Наименование механизмов	Количество маш. смен	Цена по СУСНУ маш. смен без транспортировки на объект	Сумма	Вид транспорта	Количество маш. смен	Цена маш. смены	Сумма
Экскаватор Бульдозер Катки Начисления—21%				Четырехтонный самосвал Начисления—21%			
Всего механизация				Всего транспорт			

Р:

Р:

Д. Всего причитается на работу:

1. Рабочая сила с начислениями Р:
2. Материалы с начислениями Р:
3. Механизмы Р:
4. Транспорт Р:
5. Содержание аппарата заказчика—1% Р:

Итого: Р:

Плановое накопление—3% Р:

Всего: \_\_\_\_\_

Заказчик

Подрядчик:

Подтверждаю: от штаба восстановительного формирования \_\_\_\_\_ Нач. подразделения

Наряд-акт утверждаю в сумме \_\_\_\_\_ р. Командир восстановительного формирования:



4. О расходе на транспорт: представляется справка командира подразделения о фактически использованных машино-сменах автомобильного транспорта, с указанием автобазы, номеров машин и их тоннажа. В справку включается время, затраченное на обслуживание процессов производства работ: вывозку земли и мусора, перевозку рабочих, переброску механизмов и оборудования, за исключением времени, потраченного на транспортировку материалов для производства работ.

Стоимость прямых затрат принимается по следующим данным:

а) Ставка 1 чел.-дня — по тарифным ставкам сдельщиков.

б) Стоимость материалов — по местному справочнику цен, франко-склад, с добавлением расходов на автотранспорт, исходя из среднего расстояния перевозок, например, для Москвы — 12 км, и максимальных тарифов 1933—1934 гг. с расчетом на работу машин среднего тоннажа и добавлением стоимости погрузки и выгрузки.

Стоимость деталей и полуфабрикатов принимается по утвержденным Горисполкомами ценам на текущий год, а при отсутствии утвержденных цен, по калькуляциям заводов-поставщиков, утвержденных соответствующими Исполкомами, с исчислением стоимости транспорта в порядке, указанном выше.

в) Стоимость машино-смены механизмов принимается по утвержденным на текущий год калькуляциям для организаций, предоставивших механизмы. Стоимость транспорта механизмов подлежит исключению из указанной калькуляции.

г) Стоимость машино-смены автотранспорта принимается по максимальным тарифам Горсовета, причем, например, для Москвы — в следующих ценах:

для автомобилей до 1,5 т включительно . . . . .	55 р. 20 к.
” ” 3 ” . . . . .	76 р. 80 к.
” ” от 3,5 ” и более . . . . .	96 р. 20 к.

Начисления принимаются:

на рабочую силу . . . . .	107%
на материал франко-постройка . . . . .	3,5%
на механизмы . . . . .	21,0%
на транспорт . . . . .	21,0%

На полную стоимость прямых затрат производятся начисления на плановые накопления в размере 30% при условии выполнения работ подрядным способом.

Стоимость проектно-сметных работ принимается по фактическому расходу ИТР и рабочих, занятых на инженерных обследованиях.

Все приложения к акту составляются в трехдневный срок с момента окончания работ в двух экземплярах, из которых один остается у организации, производившей работу, а другой — поступает заказчику. Акт составляется в двухдневный срок, с момента получения приложения в 5-ти экземплярах, из которых три поступают заказчику, один в строительную организацию и один в штаб соответствующего восстановительного формирования.

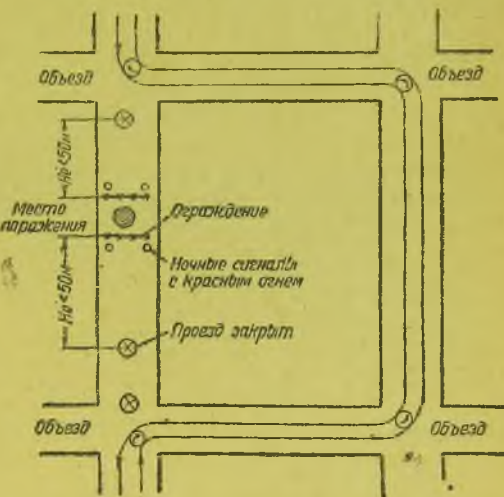
### III. ЗАСЫПКА ВОРОНОК И РАСЧИСТКА ЗАВАЛОВ

#### 1. Организация объездов пораженных участков

Участки проездов, пораженные ФАБ, если повреждение создает опасность для движения, должны быть немедленно ограждены на первое время хотя бы рогатками.

При организации дорожно-восстановительных работ устанавливается ограждение, обычно применяемое при ремонтных работах. Ночью на тех же местах устанавливают сигналы с красным светом. Если характер поражения вызывает временный перерыв движения по проезду, то на таких участках нужно поставить ограждения и предупредительные сигналы на расстоянии не менее 50 м от границы повреждения. Места с нераззорвавшимися бомбами и снарядами, а также зараженные ОВ воронки и участки проездов, должны быть ограждены особо тщательно.

В случае организации объезда, в местах примыкания его к основной магистрали устанавливаются сигналы, указывающие направление объезда (фиг. 12).



Фиг. 12. Схема ограждения участка проезда, пораженного ФАБ.

По мере окончания работ, на отдельных участках проезда открывают движение, причем ограждение и сигналы соответственно переставляют.

Необходимость в объезде появляется лишь в тех случаях, когда наличие воронки или завала настолько стесняет ширину проезда, что по нему невозможно или опасно пропускать транспорт в одну или обе стороны. Если воронка или завал хотя и стесняют проезд, но позволяют пропускать транспорт с ограничением скорости или уменьшением количества полос движения, объезд можно не устраивать. В этом случае следует оградить место повреждения по всему периметру и поставить предупредительные сигналы.

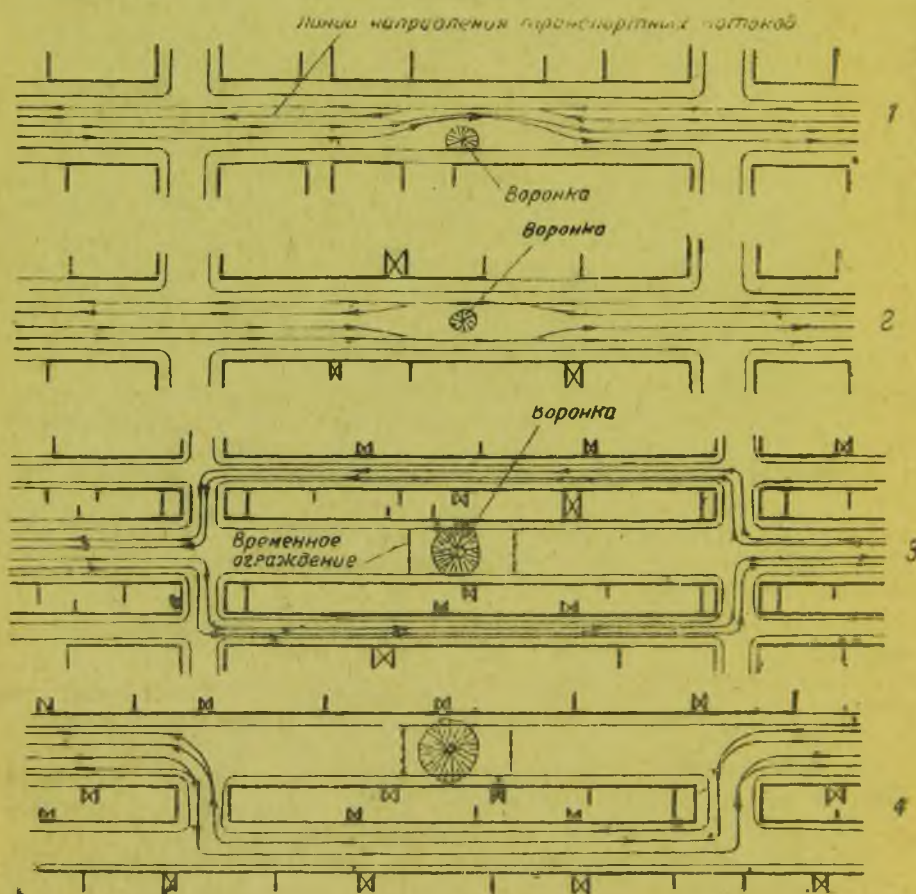
Для организации объезда транспортных магистралей следует использовать соседние улицы, оборудовав направление объезда указателями.

При невозможности использования для этой цели соседних улиц и недопустимости перерыва движения на время ремонта магистрали, приходится устраивать временные объезды.

В зависимости от ширины проезда, размеров воронки и места ее расположения намечаются следующие схемы организации движения в объезд воронки (фиг. 13):

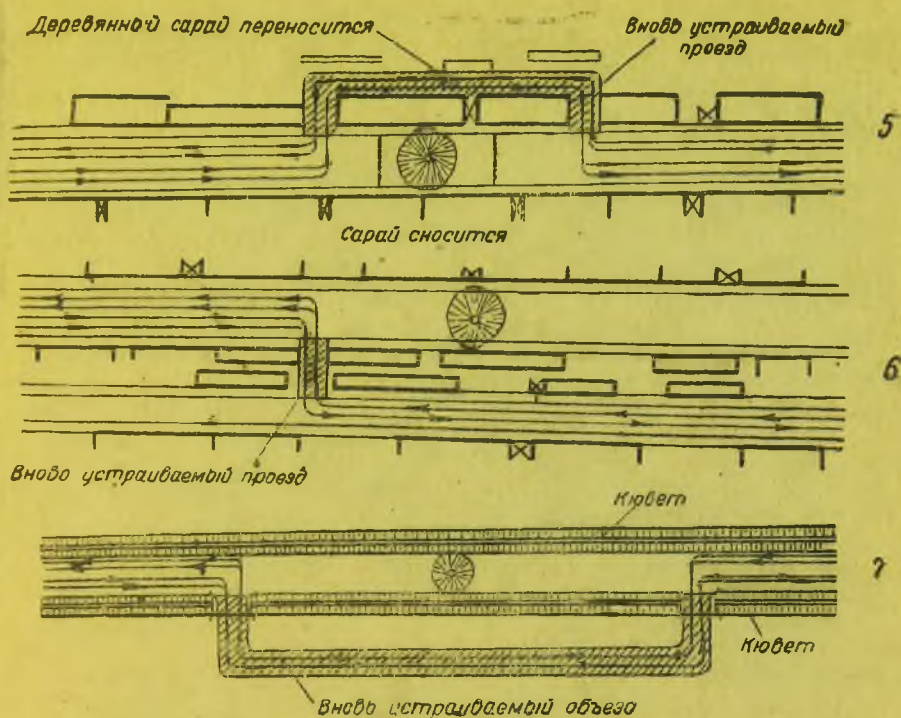
- 1 — объезд воронки с одной ее стороны, за счет уменьшения числа полос движения;
- 2 — объезд воронки с обеих ее сторон, также с уменьшением числа полос движения;
- 3 — объезд воронки по двум соседним параллельным улицам;
- 4 — объезд воронки по параллельной улице, на которую переводится движение обоих направлений;
- 5 — объезд воронки по проезду, вновь устраиваемому внутри прилегающего квартала;
- 6 — объезд воронки по параллельной улице с устройством внутри квартала соединительного проезда;
- 7 — объезд воронки на улицах без прилегающей застройки по вновь устраиваемому проезду.

При значительных повреждениях второстепенных улиц и переулков движение по ним обычно закрывают на время восстановительных работ. Сигнал о закрытии движения в этом случае нужно поставить в начале и конце переулка, а для улицы — на ее перекрестках, ближайших к месту поражения.



Фиг. 13. Схема организации движения на городских проездах в объезд воронки.





Фиг. 13а. Схема организации движения на городских проездах в объезд воронки.

## 2. Засыпка воронок и подготовка земляного полотна

В простейшем случае, при разрыве ФАБ в том месте, где отсутствуют подземные сооружения, воронку засыпают и замащивают. В более же сложных случаях, при повреждениях сооружений подземного хозяйства, воронку перекрывают сборной мостовой конструкцией, дающей возможность пропустить автогужевое движение и восстановить подземные сооружения. После восстановления поврежденных сооружений мостовую конструкцию убирают, воронку засыпают и участок проезда замащивают.

Мостовые конструкции такого рода надежны, по ним может быть пропущено автогужевое движение и под защитой таких перекрытий могут быть восстановлены поврежденные подземные прокладки. Однако такие конструкции обладают следующими существенными недостатками:

1) большой стоимостью и сложностью устройства мостовых конструкций, требующих значительного расхода лесоматериалов и квалифицированной рабочей силы;

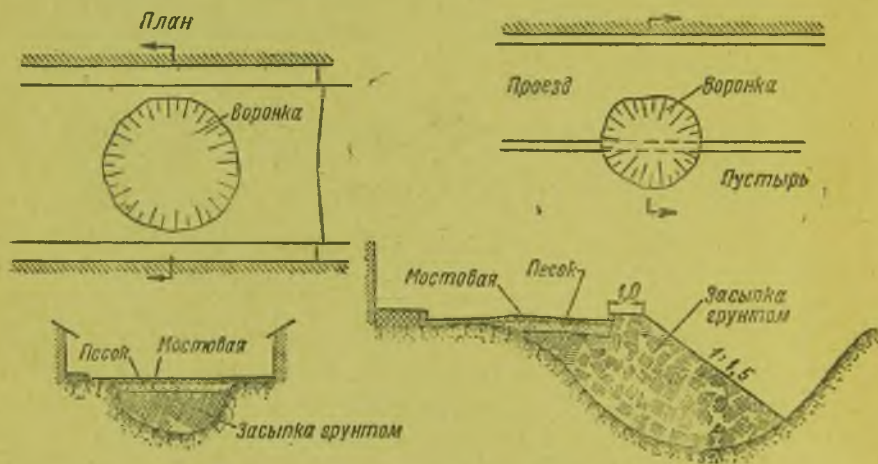
2) невозможностью во многих случаях применить заранее заготовленные типовые элементы ввиду случайного расположения подземного хозяйства в воронке;

3) сложностью работ при восстановлении подземных сооружений в воронке, стесненной опорами мостовой конструкции и перекрытием и необходимостью пользоваться искусственным освещением.

Иногда целесообразно провести в первую очередь в открытой воронке восстановление поврежденного подземного хозяйства, отложив заделку воронки до окончания этих работ.

Однако в неотложных случаях, когда необходимо быстро восстановить проезд по аварийному участку, имеется возможность для перекрытия воронок применить решения более простые, по сравнению с устройством мостовых конструкций. Например, устройство раскрепленных троншей для ремонта подземных сооружений в частично засыпаемых воронках.

Воронка расположена на проезде; ликвидация ее не связана с состоянием расположенных вблизи строений; подземная сеть не повреждена. Это наиболее простой случай, не требующий каких-либо



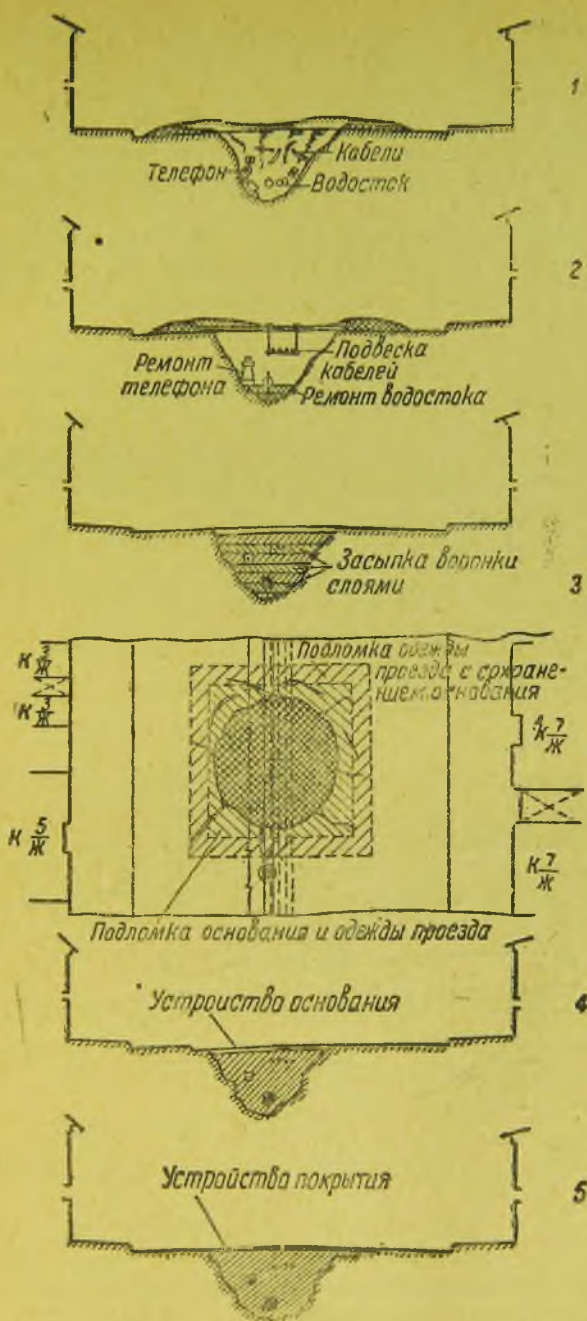
Фиг. 14. Полная и частичная засыпка воронки.

смежных работ. Воронку засыпают и над ней восстанавливают дорожную одежду. Обычно воронку засыпают целиком, но можно засыпать лишь ближайшую к проезду часть ее для устройства земляного полотна под проезд. Такое решение применимо в мало застроенных районах города (фиг. 14).

Заделка воронки при наличии в ней поврежденных подземных сооружений. Воронку, залитую водой из поврежденных труб, осушают, для чего, перед откачкой воды насосами, необходимо перекрыть соответствующие линии подачи воды.

Поврежденные подземные сооружения, расположенные как в самой воронке, так и в непосредственно прилегающих к ней участках, должны быть восстановлены до ее засыпки. Эти работы, как правило, производят организации, ведающие этими сооружениями.

Земляные работы, связанные с ремонтом подземных сооружений, следует проводить особо внимательно и тщательно. Засыпку пазух между креплениями и телом конструкции подзем-



Фиг. 15. Схема производства работ при заделке воронки:

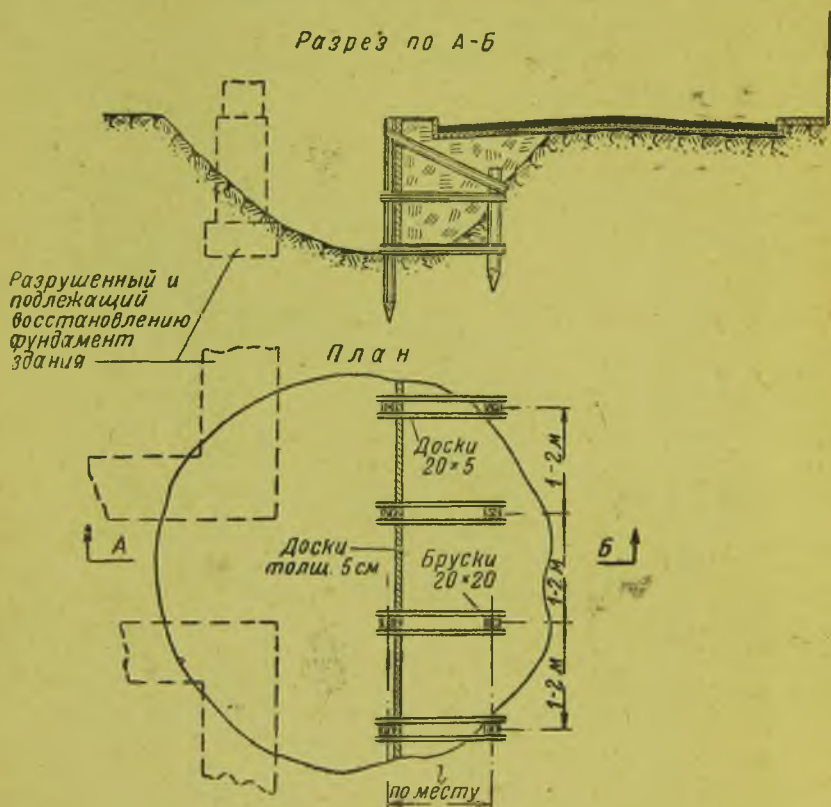
1—расчистка воронки; 2—ремонт и восстановление поврежденных подземных сооружений; 3—засыпка воронки; 4—подломка основания и верхнего слоя дорожной одежды; 5—устройство основания и верхнего слоя дорожной одежды.



ных сооружений и подбивку их нужно даже в условиях аварийного восстановления проводить песчаными грунтами, добиваясь наибольшего их уплотнения.

После приведения в порядок поврежденных участков подземных сооружений, воронку и выемки, устроенные для ремонта сооружений, засыпают грунтом и поврежденный участок улицы замащивают (фиг. 15).

Если воронка должна быть полностью или частично засыпана до восстановления подземных сооружений, то для таких работ должна быть оставлена в теле засыпки траншея или галерея.



Фиг. 16. Частичная засыпка воронки у поврежденного фундамента.

Воронка расположена вблизи строений, требующих укрепления фундаментов. Если воронка расположена в непосредственной близости от поврежденных строений или даже захватывает их фундаменты, то зачастую может потребоваться специальное укрепление фундаментов.

Для таких работ в одних случаях придется, если это допустимо по транспортным соображениям, временно отложить заделку, а в других — заделывать воронку по частям, в несколько очередей, в увязке с усилением фундамента, заделывая сначала

удаленную от фундамента часть воронки. Если позволяет ширина временно восстанавливаемого проезда, отсыпаемую часть воронки оформляют откосом в сторону застройки. При этом необходимо между краем защищаемой полосы и бровкой откоса устранить берму шириной 1 м.

На стесненных участках, где нельзя применить решение в виде откоса и бермы, земляная засыпка частично заполненной воронки может быть ограничена со стороны застройки вертикальным креплением, упертым в фундамент. Если фундамент использовать для этой цели нельзя, то применяют анкерную конструкцию (фиг. 16).

Перед засыпкой воронки на поврежденном участке улицы в границах определенного контура разбирают дорожную одежду.

Из осушенной воронки следует выбросить разжиженный грунт, мусор и различные обломки, а откосы и дно воронки спланировать. Подготовленную таким образом воронку засыпают грунтом или другими материалами. Весьма важно решение вопроса о качестве грунтов и материалов для засыпки, и методах их укладки. По этому вопросу можно сделать некоторые выводы, учитывая опыт аварийно-восстановительных работ в Москве.

Для этого рассмотрено состояние 24 воронок, включающих наиболее типичные случаи образования воронок.

По этим объектам выявлены размеры воронки, ее объем, материал, примененный для засыпки, конструкция проезжей части, ранее существовавшая на этом участке, тип одежды, примененной для восстановления проезжей части над воронкой, и площадью нового замощения (табл. 2).

При засыпке воронок приходилось учитывать инструкцию о производстве дорожных работ по гор. Москве, предусматривающую засыпку котлованов, рвов и траншей песчаным грунтом, а на улицах и площадях с усовершенствованным типом одежд — песком, с проливкой водой и механизированным уплотнением по слоям.

Однако для аварийно-восстановительных работ такого рода требования были весьма затруднительными и зачастую невыполнимыми, при отсутствии вблизи места аварии соответствующих грунтов.

Поэтому, как видно из табл. 2, для заделки воронок применялись, помимо песка, строительный мусор, а также местные грунты.

Состояние выполненных работ характеризуется следующими данными: из рассматриваемых 24 воронок всего лишь на шести воронках были замечены просадки дорожной одежды, которые появились в срок от 3-х до 5-ти недель (объекты № 1, 8, 11, 12, 20 и 22). На этих объектах было произведено перемощение проезжей части.

Воронка на объекте № 12 с небольшим объемом засыпки (55 м<sup>3</sup>) перемещивалась на части площади уже через 35 дней, а при контрольном осмотре через семь месяцев имела повторные просадки величиной до 15—20 см.

Данные о заделке воронок от ФАБ в Москве в 1941—42 гг.

№ объекта	Размер воронок		Объем и материал засыпки		Тип существовавшей дорожной одежды	Площадь восстановления дорожной одежды, м <sup>2</sup>	Тип примененной дорожной одежды			Наличие просадок первоначального замощения
	диаметр, м	глубина, м	Объем, м <sup>3</sup>	материал			основание	верхние слои одежды		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	3,5 4,5	1,75 2,00	8,00	песок	асфальто-бетон на кирпично-щебеночном основании	45,1	кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см	Имеется просадка	
2	3,5	2,00	25,00	местный грунт и строймусор	асфальто-бетон на булыжном основании	198,5	кирпичный щебень толщ. 18 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см		
3	7,0	3,00	64,00	строймусор	асфальто-бетон на цементно-бетонном основании	1824,0	кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см		
4	15,0	9,00	500,0	строймусор	асфальто-бетон на цементно-бетонном основании	442,0	кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см		
5	28,0	11,00	3880,0	местный грунт и строймусор	асфальто-бетон на булыжном основании	762,0 234,0	булыжная мостовая, кирпичный щебень толщ. 18 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см		
6	16×8	3,00	70,0	местный грунт и строймусор	асфальто-бетон на булыжном основании	180,0	кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см		



№ объекта	Размер воронки		Объем и материал засыпки		Тип существовавшей дорожной одежды	Площадь восстановления одежды, м <sup>2</sup>	Тип примененной дорожной одежды		Наименование дорожной одежды
	диаметр, м	глубина, м	объем, м <sup>3</sup>	материал			основание	верхние слои одежды	
7	завал				асфальто-бетон на булыжном основании	413,0 188,0	булыжная мостовая, кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см	
8	3,00 2,00	1,5 1,5	66,00	несок	асфальто-бетон на булыжном основании	15,00	асф. щебень толщ. 18 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см	Имеется просадка
9	9,0 6,0	3,0 2,0	68,0	строймусор	асфальто-бетон на кирпично-щебеночном основании	149,0	кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см	
10	1,1	3,0	3,0	местный грунт (неразрванная бомба)	асфальто-бетон на цементно-бетонном основании	9,0	кирпичный щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см	
11	6,0	2,5	45,0	строймусор	асфальто-бетон на булыжном основании	134,0	бутовый щебень толщ. 25 см	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см	Имеется просадка
12	8,0	3,2	55,0	грунт	асфальто-бетон по брусчатке	55,0 160,0	брусчатка	асф.-бетон в два слоя толщ. 8 см асф. кирпичи	Произведено перепокрытие асф. кирпич. пл. 8 м <sup>2</sup> , имеется вторичная просадка

## Продолжение

№ объекта	Размер воронки		Объем и материал засыпки		Тип существовавшей дорожной одежды	Площадь восстановления дорож. одежды, м <sup>2</sup>	Тип примененной дорожной одежды		Наличие про- садок перич- ного замощения
	диаметр, м	глубина, м	объем, м <sup>3</sup>	материал			основание	верхние слои одежды	
13	6,0	2,5	18,0	строймусор	асфальто-бетон на бу- лыжном основании	38,0	булыжная мосто- вая	асф.-бетон в два слоя толщ. 9 см	
14	14,5	3,0	277,0	грунт и строй- мусор	асфальто-бетон на кир- пично-щебеночном ос- новании	168,0	кирпичный ще- бень толщ. 20 см	литой асфальт в два слоя толщ. 6 см	
15	3,5 4,5	1,75 2,00	8,0	песок	асфальто-бетон на бу- лыжном основании	396,0	песчаное	булыжная мосто- вая	
16	5,0 5,0 6,0	2,00 1,7 2,0	46,0	песок и строй- мусор	асфальто-бетон на це- менто-бетонном осно- вании	38,5	брусчатка	литой асфальт в два слоя толщ. 6 см	
17	2,0	1,0	5,0	строймусор	асфальто-бетон на це- менто-бетонном осно- вании	117,0	кирпичный ще- бень толщ. 25 см	асф. кирпичи	
18	6,5	2,0	23,00	грунт и строй- мусор	асфальто-бетон на це- менто-бетонном осно- вании	10,0	кирпичный ще- бень толщ. 25 см	асф. кирпичи	
					асфальто-бетон на це- менто-бетонном осно- вании	79,0	кирпичный ще- бень толщ. 25 см	асф. кирпичи	

№ объекта	Размер воронки		Объем и материал засыпки		Тип существовавшей дорожной одежды	Площадь восстановления дорожной одежды, м <sup>2</sup>	Тип примененной дорожной одежды		Наличие про- садок первич- ного замощения
	Диаметр, м	Глубина, м	Объем, м <sup>3</sup>	материал			основание	верхние слои одежды	
19	8,0	2,0	105,0	грунт	булыжная мостовая	81,0	песчаное	булыжная мостовая	Имеется просадка
20	3,0	0,7	8,0	грунт	булыжная мостовая	18,0	песчаное	булыжная мостовая	произведено перемещение дорожной одежды на площади 12 м <sup>2</sup>
21	4,0	1,5	15,0	строймусор	булыжная мостовая	24,0	песчаное	булыжная мостовая	
22	3,0 2,5 4,0	1,2 0,9 1,5	37,0	грунт	булыжная мостовая	76,0	песчаное	брусчатка и булыжная мостовая по 50%	
23	4,0	1,5	18,0	песок	булыжная мостовая	25,0	песчаное	булыжная мостовая	
24	30,0	11,0	1380,0	грунт	булыжная мостовая	212,0	песчаное	булыжная мостовая	



Лишь на некоторых участках, поверхность одежды имела недостаточно хорошее сопряжение в стыках со смежными участками, бортом и крышками колодцев подземных сооружений. Это объясняется неблагоприятными условиями выполнения работ в ночное время.

Основной причиной появления просадок на этих воронках, сравнительно небольшого объема, служит недостаточное уплотнение материала засыпки. По этой же причине произошло расстройство дорожной одежды и под воронкой № 1, засыпанной даже песком. И наоборот, воронка № 5 объемом в 3880 м<sup>3</sup>, на которой был хорошо уплотнен материал засыпки в виде местных грунтов и строительного мусора, несмотря на большую глубину (свыше 10 м), вот

уже свыше трех лет находится во вполне удовлетворительном состоянии. Таким образом, опыт аварийно - восстановительных работ показывает, что при хорошем уплотнении местных грунтов в воронке может быть создано достаточно надежное основание для конструкции проезжей части.

Трехгодичный опыт эксплуатации показал, что состояние подавляющего большинства этих участков вполне удовлетворительно, — просадок не видно. На некоторых участках в асфальтобетоне замечены трещины, не связанные с расстройством одежды из-за про-

садок и, видимо появившиеся вследствие температурных изменений.

Учитывая этот опыт, для максимального сокращения сроков аварийно-восстановительных работ и всемерной экономии транспорта, следует широко применять для засыпок местные грунты, выброшенные из воронки на поверхность при взрыве. Однако зачастую при образовании воронки земля разбрасывается на большую площадь тонким слоем по улицам, дворам и даже по крышам строений и ее трудно собрать в полном объеме. Поэтому в городских условиях следует, кроме того, широко использовать и материал от разрушенных и разбираемых зданий, в виде каменного и кирпичного боя, кирпича половняка, а также строительного мусора, не содержащего подверженных гниению примесей.



Фиг. 17. Схема движения бульдозера при засыпке воронки:

а — обратный ход; б — рабочий ход; в — холостой ход.

При наличии вблизи места работ грунта, выброшенного из воронки или завалов, а также при подвозе на автомобилях каменного или кирпичного боя, для засыпки воронок всемерно следует применять бульдозеры. В Москве бульдозеры с успехом использовались для перемещения, разравнивания и уплотнения грунта (фиг. 17). Технически сложно, а зачастую и невозможно послойное уплотнение засыпки дорожными катками, поэтому для уплотнения желательно применять механические взрывтрамбовки типа «ДЕМАГ» и в крайнем случае ручные трамбовки.

При воронках глубиной больше 100 см следует рекомендовать уплотнение верхних слоев земляного полотна укаткой тяжелыми катками весом 10—12 т.

На подготовленном таким образом земляном полотне устраивают основание и восстанавливают дорожную одежду. Необходимо принять меры для наилучшего уплотнения укладываемых грунтов, учитывая, что воронка, засыпанная недостаточно уплотненными грунтами, может подвергаться осадке в течение нескольких лет. На таких ненадежных участках придется периодически переустраивать дорожную одежду для ликвидации просадок проезжей части.

### 3. Расчистка улиц от завалов

Полная расчистка завала, при больших разрушениях, может потребовать длительного времени. При необходимости немедленно восстановить нарушенное движение, следует, в первую очередь, провести аварийно-восстановительные работы для устройства временного проезда. Временный проезд для двухстороннего движения транспорта по улице должен иметь ширину не менее 6,5 м.

Для установления характера разрушения и объема расчистки завалов, при обследовании места повреждения, наиболее детально выясняют следующие вопросы:

- 1) Расположение завала, размеры его, крупность обломков, наличие длинных деревянных и металлических частей;
- 2) возможность устройства временного проезда в обход завала. При невозможности устройства такого обхода, намечают трассу временного проезда, с расчисткой части завала;
- 3) состояние расположенных у временного проезда зданий для установления, не угрожают ли они обрушением на проезд.

На основании данных обследования намечают:

- а) порядок и очередность отдельных видов работ, с установлением места начала работы (в одном или нескольких пунктах);
- б) способы работ (вручную и механизмами);
- в) способы разборки крупных обломков (вручную, пневматическими молотками или взрывным путем);
- г) способ удаления длинных балок, труб и досок (разрезка и вытаскивание);
- д) способ уборки материалов (автомобилями, конным транспортом, тачками);

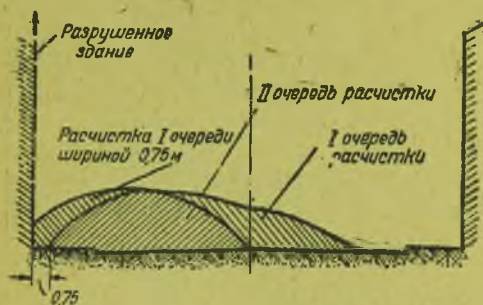


- е) полную или частичную расчистку проезда;
- ж) места свалки удаляемого материала и мусора, с учетом дальности перемещения;
- з) срок окончания работ первой очереди.

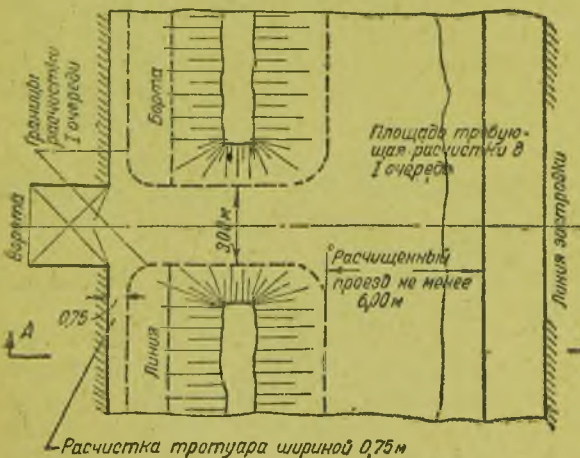
По разрешении всех этих вопросов составляют примерный расчет потребности в рабочей силе, инструментах, механизмах и транспортных средствах.

При расчистке завалов целесообразна следующая последовательность работ: в первую очередь расчищают полосу для устройства временного проезда.

Разрез по А-Б



План



Фиг. 18. Схема расчистки завала на проезде.

Материал от расчистки должен быть отброшен за расчищаемую полосу, с соблюдением устойчивых, безопасных откосов. Для кирпичного лома этот откос должен быть не круче 1:1, для крупных обломков, лежащих устойчиво после расчистки проезда, откос может быть круче, достигая отвесного положения. Все обломки балок, брусьев, рельсов, выступающие в сторону проезда, должны быть срезаны.

По ходу работ завал освобождается от связей в виде балок, брусьев, проволоки, досок; деревянные части перепиливают или перерубают. Металлические части в виде стальных балок, косяков, труб из завала вытаскивают лебедками, тягачами или конной тягой. Такие дефицитные материалы жела-

тельно извлекать в целом виде, перерезая их лишь в случаях крайней необходимости.

Крупные блоки железобетонной, каменной и кирпичной кладки удаляют при помощи кранов и автомобилей, по возможности без размельчения, оттаскивая их лебедкой, тягачом или лошадьми.

Крупные блоки разбивают ручным инструментом (ломом, кувалдой, киркой, пневматическим отбойным молотком) или взры-



ванием, если под завалом или вблизи от него нет людей и это не будет угрожать их жизни и безопасности. Мелкие обломки завала и мусор отвозят на тачках или автомобилях в ближай-шие незастроенные участки, на пустыри, скверы или парки. При расчистке завалов могут быть использованы бульдозеры для пе-ремещения грунта и строительного мусора той части завала, где слой завала имеет высоту 15—30 см.

На временных проездах должны быть приняты меры к безо-пасности движения, для чего поврежденные здания, расположен-ные у временного проезда, должны быть укреплены, или угро-жающие обвалом части их разобраны. Здания укрепляют уста-новкой подкосов, устройством стяжек и закладкой перемычек над проемами. Сильно поврежденные части зданий разбирают.

После проведения работ первой очереди для устройства вре-менного сквозного проезда расчищают въезды во дворы шири-ной 3 м.

Для тротуаров пробивают полосу шириной не менее 0,75 м.

Во вторую очередь производят уширение временного проезда, до освобождения от завала по всей ширине улицы (фиг. 18).

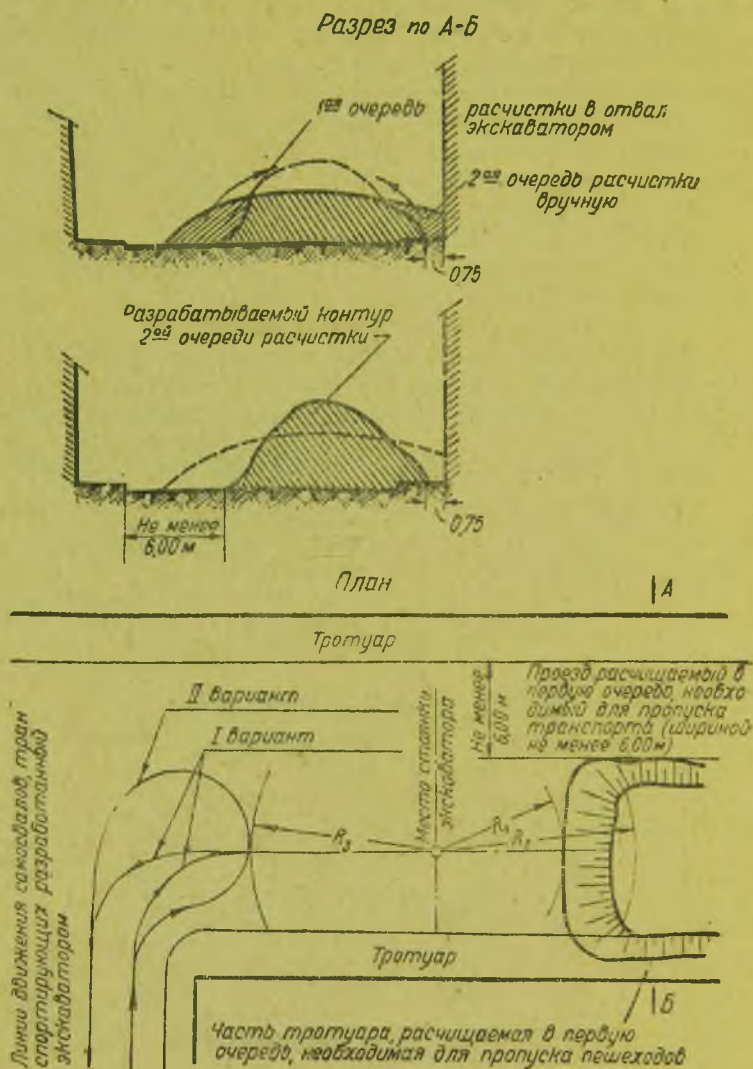
#### 4. Механизация работ и транспорт материалов

На дорожных аварийно-восстановительных работах для быст-рого их выполнения применяются следующие механизмы и обо-рудование (табл. 3):

Таблица 3

№ п/п	Наименование работ	Способ производства работ	
		ручной с приме-нением малой механизации	механизированный
1	Засыпка воронок, расчистка завалов и погрузка на авто-мобили	Ломы, кувалды, лопаты	Бульдозеры, экскаватор „ЛК“ или „Комсомо-лец“
2	Валка стен и других конструк-ций и вытаскивание круп-ных элементов из завала	Ручные лебедки	Тракторы ЧТЗ
3	Подвозка материалов для за-делки воронок и вывозка материалов из завалов и разборки	Автомобили, под-воды	Автомобили
4	Извлечение глыб и других тяжелых элементов из зава-лов и погрузка их на авто-мобили	Ручная погрузка, тали, лебедки	Краны автомобильные и тракторные
5	Разборка каменной и бетонной кладки, оголение арматуры в железо-бетонных конст-рукциях, разбивка глыб	Ломы, зубила, ку-валды, клинья	Компрессоры передвиж-ные производитель-ностью 4—6 м³/мин., отбойные и рубильные молотки
6	Резка металлических конст-рукций	Зубила, молотки, кувалды	Аппараты для автоген-ной резки

Экскаваторы на городских дорожно-восстановительных работах могут быть применены при расчистке завалов и погрузке грунтов и материалов от разборки зданий на транспорт, для засыпки воронок. На таких работах с разнообразными грунтами и



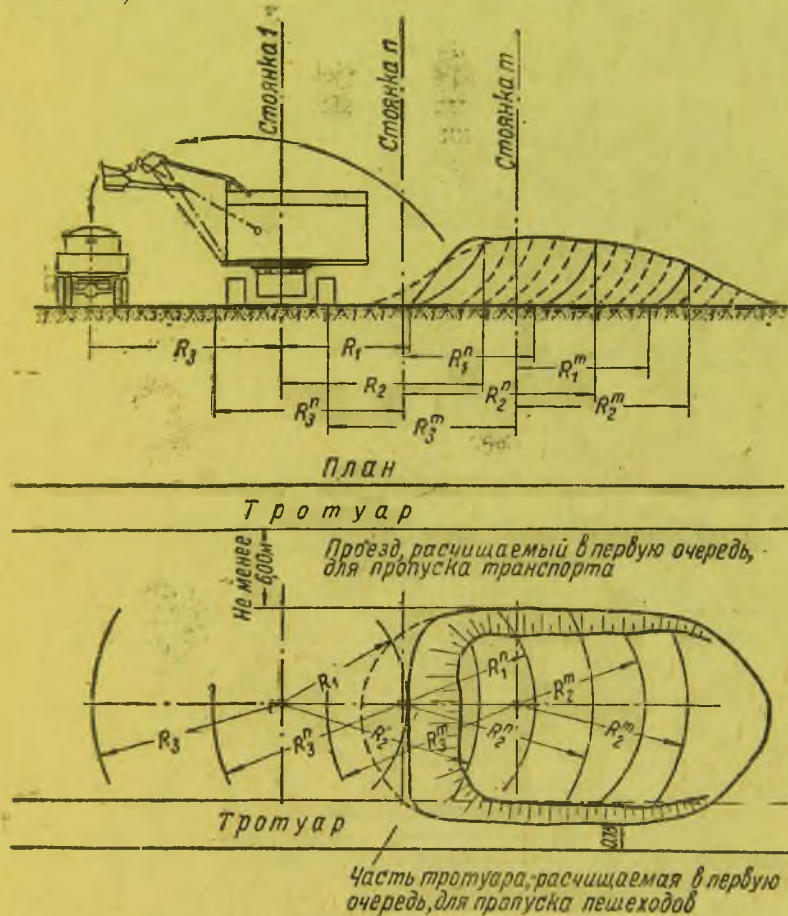
Фиг. 19. Схема работы экскаватора при расчистке завалов с погрузкой на транспорт:

$R_1$ —радиус резания на уровне стоянки;  $R_2$ —полный радиус резания;  $R_3$ —радиус выгрузки.

каменными материалами следует применять экскаваторы с рабочим оборудованием прямой лопатой. Драглайны и грейферы в стесненных городских условиях и на работе с каменистыми материалами не могут быть эффективно использованы.

Экскаваторы можно также использовать как краны для подъема, перемещения или погрузки на транспорт крупных блоков, камней, балок.

На расчистке завалов прямой лопатой можно успешно работать в отвал, при устройстве первоочередных временных проездов; при полной расчистке проезда экскаватор следует использовать на разработке завала с выгрузкой на транспортные средства (грузовые автомобили, гусеничные и колесные прицепы, конные повозки).



Фиг. 20. Схема расположения забоев в продольном направлении завала при работе экскаватора с погрузкой материалов на транспорт.

На дорожно-восстановительных работах целесообразней всего применение экскаваторов с двигателями внутреннего сгорания и ковшами небольшой емкости. Из наиболее употребительных в нашей практике можно рекомендовать: экскаватор марки «Ковровец» ЛК, оборудованный прямой лопатой с ковшом емкостью 0,5 м<sup>3</sup> и двигателем ЧТЗ — 60 л. с., работающим на лигроиине.



Применение тяжелых паровых экскаваторов большой производительности на таких работах нецелесообразно.

Основные схемы работы экскаватора на расчистке завалов устанавливают с таким расчетом, чтобы получить наибольшее поперечное сечение каждого забоя при наименьшем числе проходов. Так как обычно приходится иметь дело с завалами относительно небольших объемов и небольшой высоты, то можно рекомендовать следующий порядок работы экскаватора.

В первую очередь экскаватор расчищает полосу для устройства временного проезда шириной 6,0 — 6,5 м. Работу ведут в отвал и материал от расчистки отбрасывают на одну или обе стороны.

Во вторую очередь экскаватор приступает к работе на транспорт и материал от разборки вывозят от места поражения (фиг. 19 и 20).

Для ориентировочных соображений о количестве потребных механизмов и сроках выполнения работ приводится табл. 4.

Таблица 4

Средняя производительность механизмов

№ п/п	Наименование машины	Вид работы	Единица измерения	Выработка машины за 1 час
1	Бульдозер	Засыпка воронок и планировка грунта	м <sup>3</sup>	18
2	Экскаватор ЛК	Погрузка щебня и строительного мусора	м <sup>3</sup>	15
3	Экскаватор „Комсомолец“	Погрузка щебня и строительного мусора	м <sup>3</sup>	10
4	Автомобили	а) перевозка грунта, щебня и других материалов на расстоянии до 3 км при ручной погрузке б) тоже при нагрузке экскаватором	оборотов оборотов	1 2
5	Трактор	Валка стен: а) двухэтажных зданий б) многоэтажных зданий	м <sup>2</sup> "	40—60 20—30
6	Краны автомобильные грузоподъемностью 3 т	Нагрузка глыб на автомобили	т	10—15
7	Лебедка грузоподъемностью 5 т с ручным приводом	Оттаскивание длиномерных грузов (балок) и крупных камней на расстояние до 10 м	"	3
8	Компрессор ВВК 200 с молотками ОМ—5 норма на 1 молоток	Разломка блоков а) кирпичной кладки на известковом растворе б) тоже на смешанном растворе в) бетонной кладки г) железобетонной конструкции	м <sup>3</sup>	1,0 0,7 0,5 0,3

Для обслуживания механизмов на месте работ устанавливается состав рабочих бригад, указанный в табл. 5.

Таблица 5

Состав рабочих бригад для обслуживания механизмов на месте работ

№ п/п	Наименование механизма	Состав бригад	
		при меха- низме	вспомогательной
1	Экскаватор ЛК . . . . .	2	6
2	Экскаватор «Комсомолец» . . . . .	1	6
3	Бульдозер на тракторе ЧТЗ . . . . .	1	6
4	Кран на тракторе ЧТЗ . . . . .	1	6
5	Компрессор передвижной . . . . .	1	по 1 человеку на каждый молоток
6	Трактор ЧТЗ . . . . .	1	3
7	Автокран . . . . .	1	6

Для ориентировочного определения потребного количества рабочих при работе вручную можно пользоваться данными средней выработки рабочих за 1 час (табл. 6).

Таблица 6

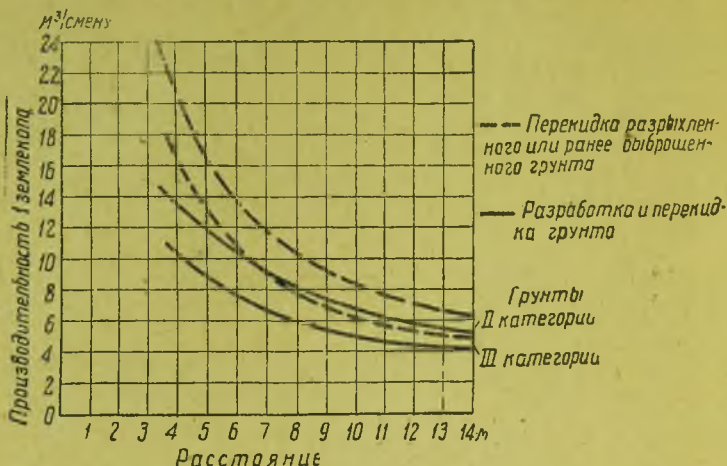
Нормы средней выработки рабочих при работе вручную

№ п/п	Вид работы	Единица измерения	Выработка рабо- чих в 1 час
1	Погрузка и выгрузка вручную му- сора и щебня . . . . .	м³	0,5
2	Разборка вручную кирпичной кладки:		
	а) на слабом растворе . . . . .	м³	0,9—1,3
	б) на крепком растворе . . . . .	м³	0,5—0,7
3	Разборка железобетонных кон- струкций . . . . .	м³	0,1—0,15

Для быстрого подсчета потребности в рабочей силе и транспортных средствах для перевозки грунта и материалов приводятся графики, составленные на основании ЕНВиР на строительные работы 1939 года (фиг. 21).

На фиг. 21 приведены кривые производительности труда экскаватора при перекидке разрыхленного или ранее выброшенного грунта, а также для разработки и перекидки грунта. Кривые со-

ставлены для наиболее часто встречаемых грунтов II и III категории. По принятой в ЕНВиР классификации грунта, ко II категории относятся грунты, разрабатываемые лопатой с незначи-



Фиг. 21. График разработки грунта вручную с перекидкой.

тельным киркованием. К III категории относятся грунты, разрабатываемые штыковой лопатой со сплошным киркованием и частичным применением лома.

#### IV. ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАЗРУШЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА И ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

##### 1. Устройство траншей для восстановления подземных сооружений в частично засыпаемых воронках и перекрытие воронок мостами.

Конструкции крепления траншей разработаны для наиболее вероятных случаев расположения подземных сооружений в воронке.

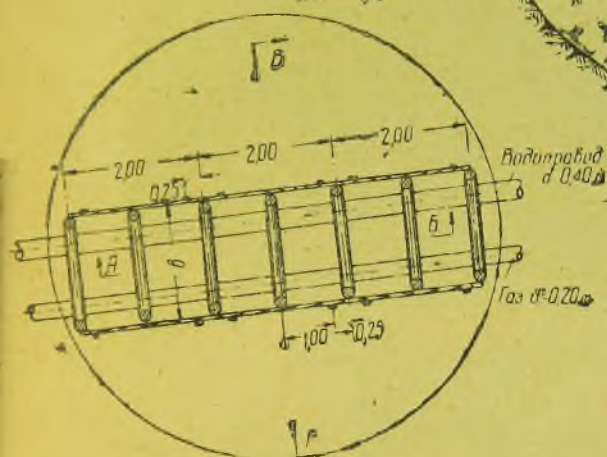
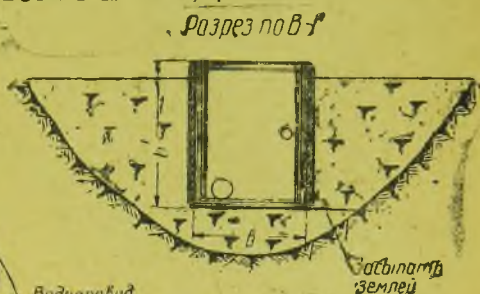
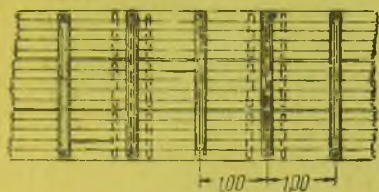
1. Поврежденные подземные сооружения расположены на полосе шириной до 3 м.

В случае такого повреждения устраивают открытую траншею с креплением из отдельных деревянных рам и досчатых щитков (фиг. 22). Разработано восемь типов креплений, в зависимости от ширины и глубины траншей. Ширина траншеи принята от 1,5 до 3,0 м. Глубина от 2,5 до 4,0 м. Рамы запроектированы из бревен различных диаметров, в зависимости от глубины траншей; при глубине траншеи  $H=2,5$  м, диаметр стоек  $D=20$  см, при  $H=3,0$  м  $D=22$  см и при  $H=4,0$  м и  $D=28$  см.

Для ригелей (распорок), сечение конструктивно принято следующих размеров: при ширине траншеи —  $B$  до 1,5 м диаметр ригелей  $d=20$  см и при  $B=1,5$  м  $d=22$  см.

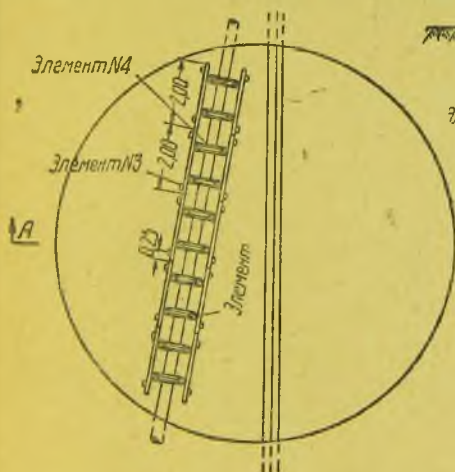


Разрез по А Б



Фиг. 22. Крепление траншей шириной до 3 м.

Баранка d=1200м



Фиг. 23. Крепление траншей для восстановления канализационной трубы, расположенной ниже 2 м.

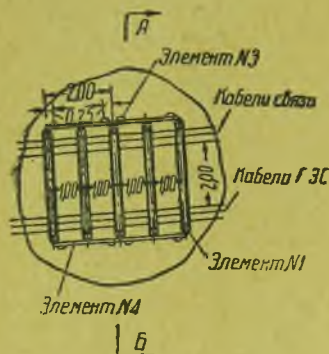
## Спецификация элементов

№ элем.	Название элемента	Размер элемента	Количество штук
1	Стойки . . .	$d=0,18, l=2,40$	20
2	Распорки . . .	$d=0,16, l=1,00$	20
3	Планки . . .	$0,10 \times 0,025 \times 0,80$	60
4	Доски . . .	$0,16 \times 0,04 \times 2,00$	150

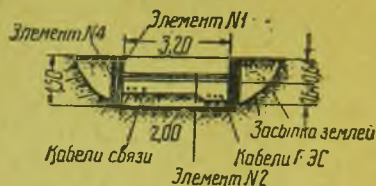
Порядок работ намечается следующий: воронку до уровня подземных сооружений засыпают грунтом или другими подходящими материалами; на подготовленное основание устанавли-

вают элементы крепления траншеи и воронку за пределами крепления засыпают: в траншее восстанавливают подземные сооружения, после чего траншею засыпают с разборкой креплений.

Воронка d=10,00м



Разрез по А-Б

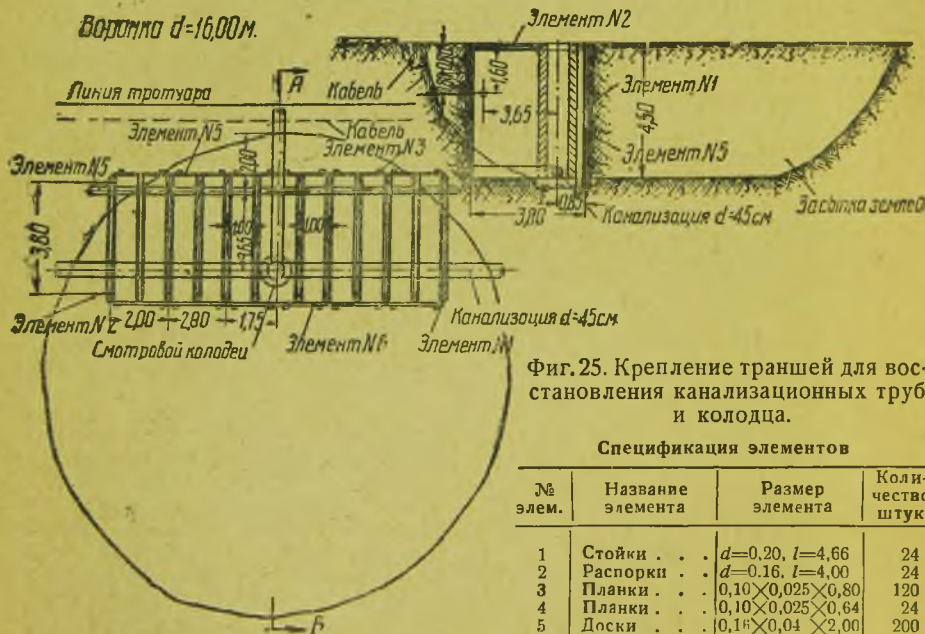


Фиг. 24. Крепление открытой траншеи для кабелей, расположенных на небольшой глубине.

Спецификация элементов

№ элем.	Название элемента	Размер элемента	Количество штук
1	Стойки . . .	d=0,18, l=1,50	10
2	Распорки . . .	d=0,16, l=3,40	5
3	Плянки . . .	0,10×0,025×0,64	16
4	Доски . . .	0,16×0,04×2,00	32

Разрез по А-Б



Фиг. 25. Крепление траншей для восстановления канализационных труб и колодца.

Спецификация элементов

№ элем.	Название элемента	Размер элемента	Количество штук
1	Стойки . . .	d=0,20, l=4,66	24
2	Распорки . . .	d=0,16, l=4,00	24
3	Плянки . . .	0,10×0,025×0,80	120
4	Плянки . . .	0,10×0,025×0,64	24
5	Доски . . .	0,16×0,04×2,00	200
7	Доски . . .	0,16×0,04×1,75	16

Для описываемых ниже случаев расположения поврежденных подземных сооружений в воронках применяются также конструкции крепления траншей из заранее заготовленных элементов рам и щитков и работы выполняются в том же порядке, что

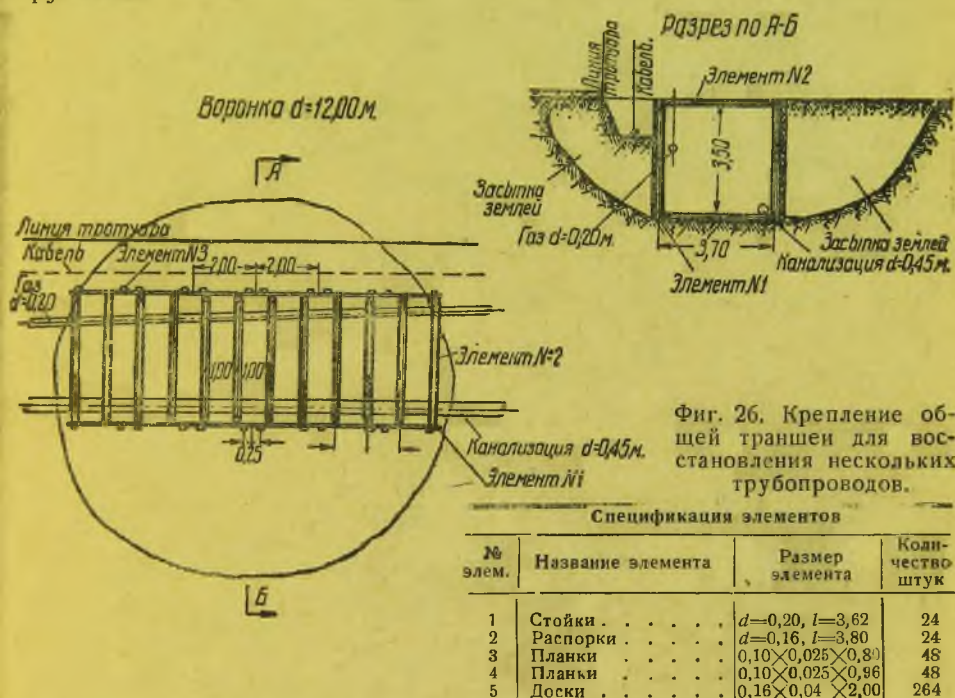


и в предыдущем случае. Тип креплений, необходимые размеры и спецификация материалов приведены на рисунках.

2. В воронке диаметром до 12 м расположена на глубине ниже 2 м труба канализации сточных вод.

В воронке имеется и несколько поврежденных силовых кабелей, расположенных значительно выше. В таком случае достаточно оградить креплением канализационную трубу, оставив кабели в открытой траншее (фиг. 23).

Засыпку траншей ведут после восстановления подземных сооружений.



3. В воронке диаметром до 10 м расположены на небольшой глубине несколько групп кабелей.

В этом случае можно применить более простой тип крепления с одной распоркой (фиг. 24).

4. В воронке расположена поврежденная канализационная труба со смотровым колодцем.

Для крепления используются деревянные рамы, располагаемые через 1 м друг от друга и досчатые щиты из досок толщиной 40 мм (фиг. 25).

5. В воронке имеется несколько поврежденных трубопроводов и кабелей, расположенных на разной высоте.

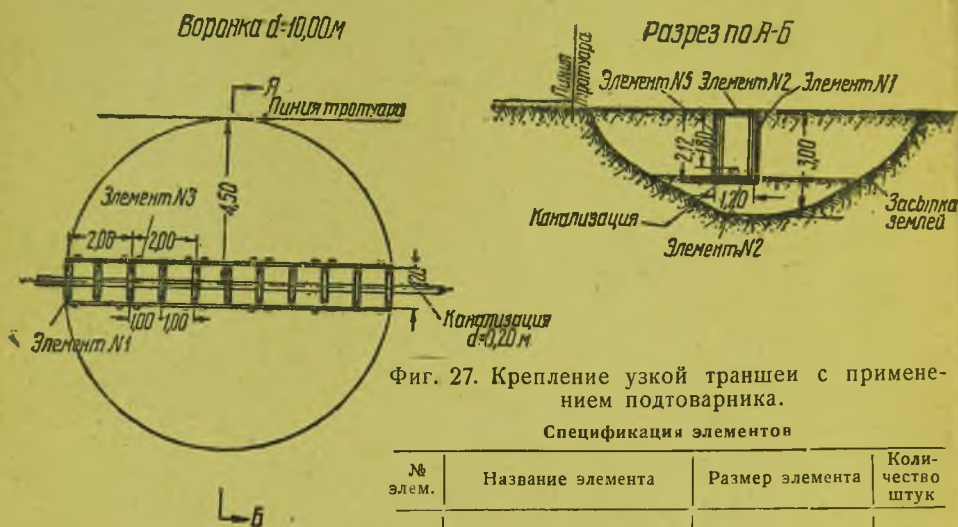
Для ремонта двух трубопроводов устраивают одну траншею (фиг. 26).



Если разрушена газовая сеть, то, как указывалось выше, может потребоваться временная засыпка места выхода газа.

6. В воронке расположен один поврежденный трубопровод неглубокого заложения.

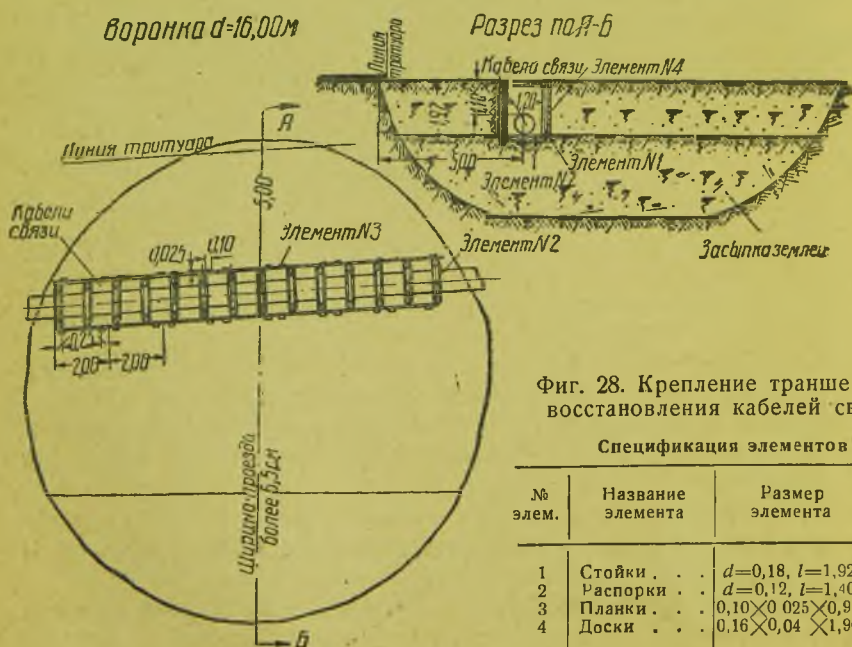
Ввиду небольшой ширины и глубины траншеи, для элементов рам можно использовать подтоварник (фиг. 27).



Фиг. 27. Крепление узкой траншеи с применением подтоварника.

Спецификация элементов

№ элем.	Название элемента	Размер элемента	Количество штук
1	Стойки . . . . .	$d=0,18, \quad l=2,12$	22
2	Распорки . . . . .	$d=0,12, \quad l=1,00$	22
3	Планки . . . . .	$0,10 \times 0,25 \times 0,80$	20
4	Планки . . . . .	$0,10 \times 0,025 \times 0,64$	40
5	Доски . . . . .	$0,16 \times 0,04 \times 2,00$	130



Фиг. 28. Крепление траншеи для восстановления кабелей связи.

Спецификация элементов

№ элем.	Название элемента	Размер элемента	Количество штук
1	Стойки . . . . .	$d=0,18, \quad l=1,92$	28
2	Распорки . . . . .	$d=0,12, \quad l=1,40$	33
3	Планки . . . . .	$0,10 \times 0,025 \times 0,96$	56
4	Доски . . . . .	$0,16 \times 0,04 \times 1,90$	168

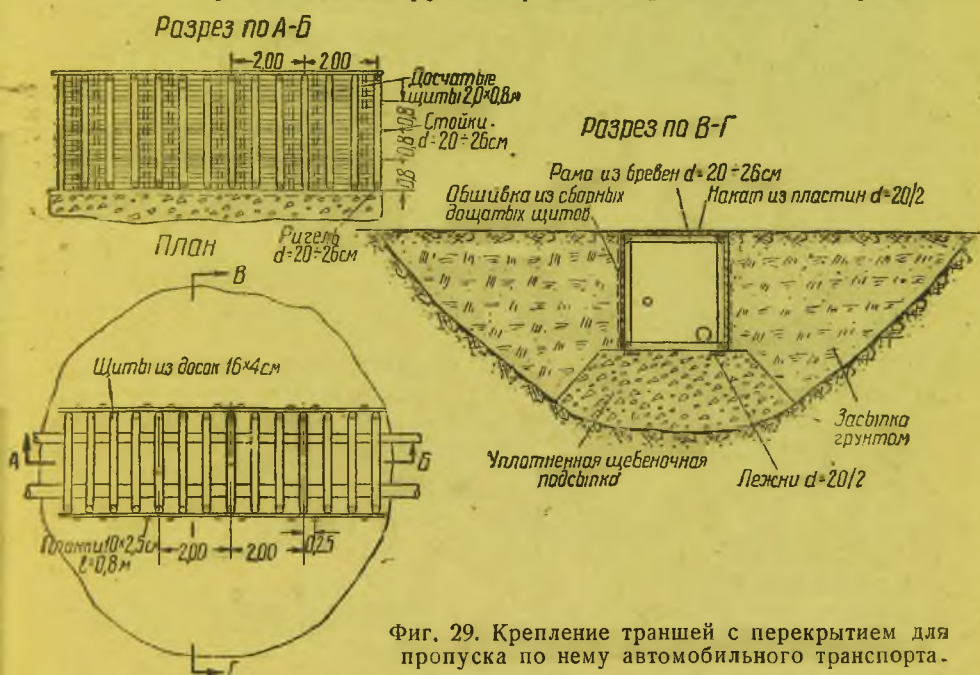
7. В воронке большого диаметра и большой глубины расположены на небольшой глубине поврежденные кабели связи.

В этом случае воронку подсыпают до уровня заложения кабелей, а для элементов крепления рам, как и в предыдущем случае, используют подтоварник, с обшивкой из досок или горбыля (фиг. 28).

Материалы для крепления заготавливают на месте восстановительных работ, используя материал от разрушенных строений или подвозя его со стороны.

Конструкции крепления закрытых траншей для ремонта поврежденных подземных сооружений в частично засыпаемых воронках

Иногда может потребоваться немедленно восстановить движение городского транспорта по всей ширине проезда или окажется недопустимым по другим причинам устройство открытых



Фиг. 29. Крепление траншей с перекрытием для пропуска по нему автомобильного транспорта.

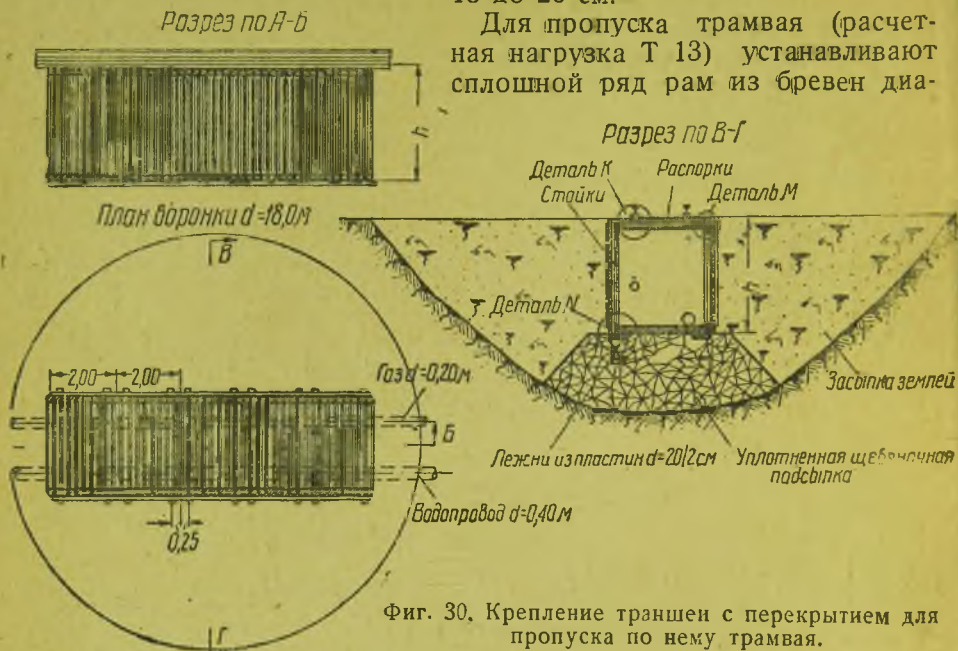
траншей. Для таких случаев разработаны конструкции креплений траншей с перекрытиями над ними для пропуска автомобильного транспорта или трамвайного движения на время восстановления подземных сооружений в траншее. После восстановления поврежденных подземных сооружений траншею засыпают и улицу замаскируют.

Для пропуска автомобильного транспорта над траншеей (расчетная нагрузка Н 10) рамы устанавливают через 0,67 м друг от

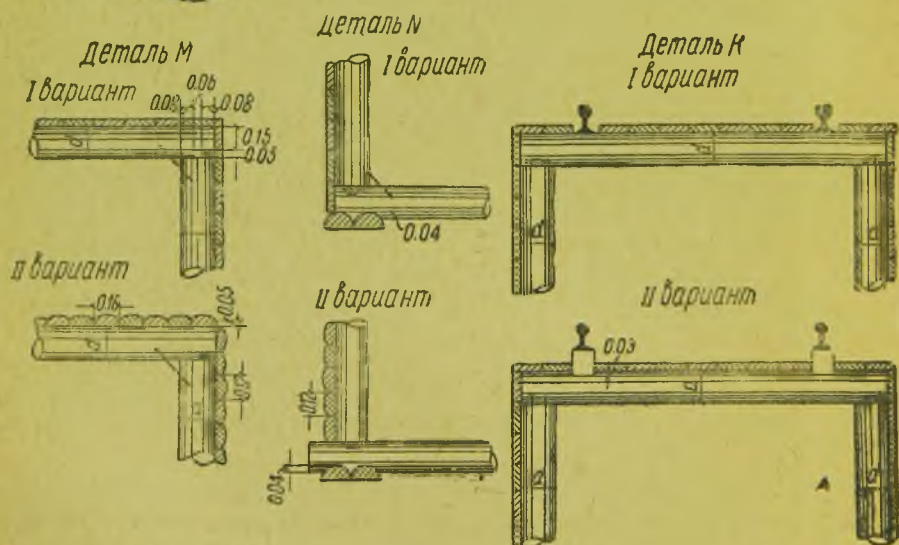


друга (фиг. 29). Траншеи запроектированы шириной от 1,6 до 3,5 м. При этом диаметр ригелей меняется от 20 до 26 см. Высота рам намечена от 1,5 до 3,0 м; диаметры стоек приняты от 18 до 26 см.

Для пропуска трамвая (расчетная нагрузка Т 13) устанавливают сплошной ряд рам из бревен диа-



Фиг. 30. Крепление траншей с перекрытием для пропуска по нему трамвая.

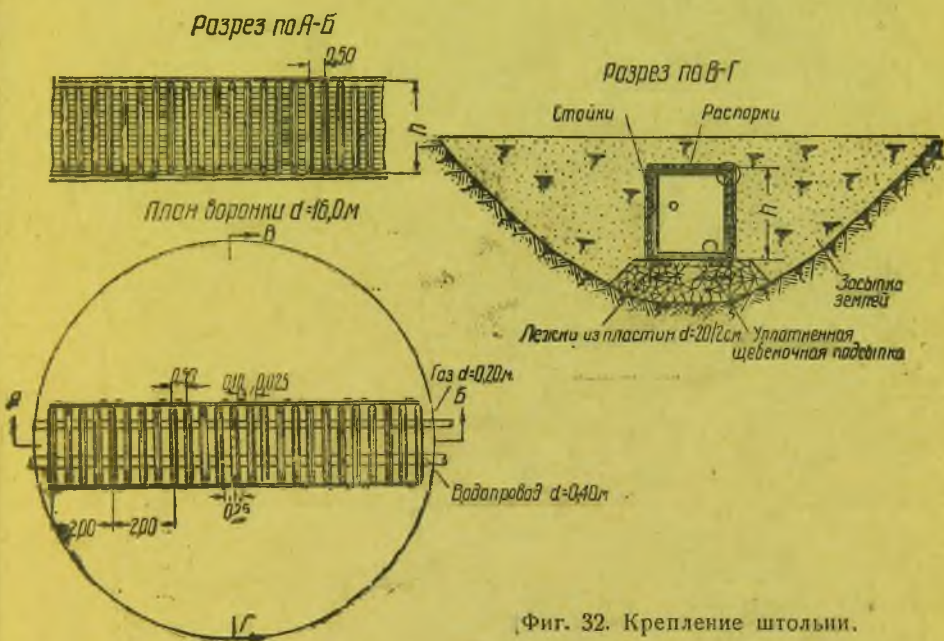


Фиг. 31. Детали крепления закрытых траншей.

метром 22—24 см. Расчетный пролет ригеля принят равным 2,5 м. Настил по ригелям рам принят из досок сечением  $5 \times 22$  см. Боковая обшивка рам запроектирована в виде стандартных щитов размером  $0,8 \times 2,0$  м из досок толщиной 4 см (фиг. 30 и 31).



Помимо этих конструкций разработаны чертежи штольни, для случая восстановления подземных сооружений в течение продолжительного времени. Земляная засыпка над штольней принимается от 0,5 до 1,0 м. Высота штольни  $h = 2,5$  м, при ширине ее в 1,5—1,8 м. Рамы приняты из бревен  $d = 22$  см; обшивка из досок  $20 \times 5$  см. Элементы штольни рассчитаны на постоянную нагрузку от засыпки ее грунтом и временную нагрузку Н 10 и Т 13 (фиг. 32).



Фиг. 32. Крепление штольни.

Во всех приведенных выше случаях рамы устанавливаются на четырех лежнях из пластин. Лежни укладывают на подготовленное основание из уплотненной засыпки.

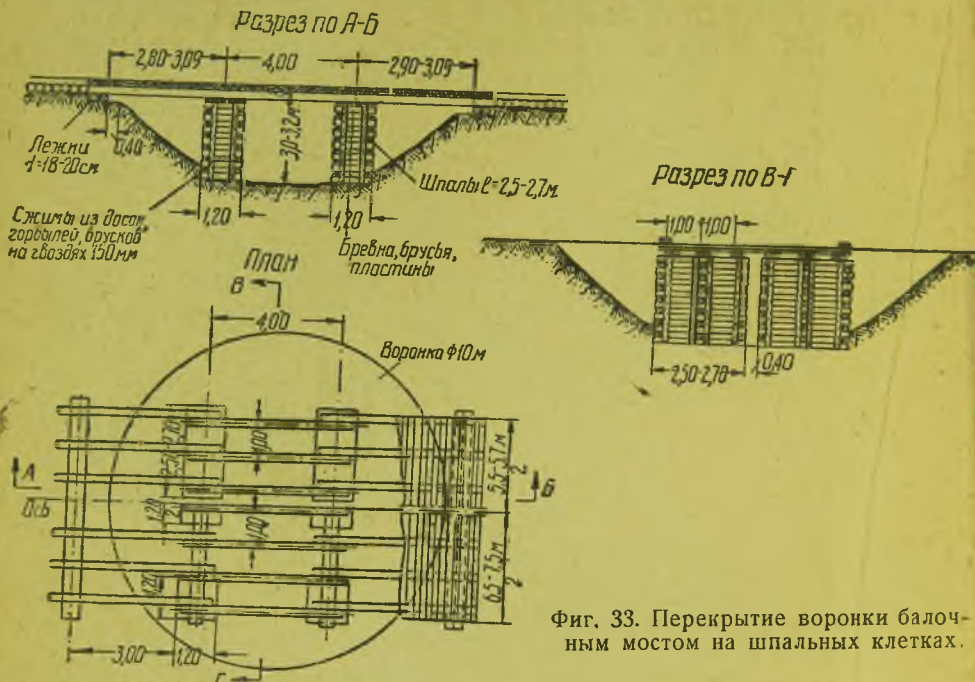
#### Конструкция временных деревянных мостов для перекрытия воронок

Воронку большого диаметра на время до восстановления поврежденных подземных сооружений в отдельных случаях можно перекрывать временным деревянным мостом. Такого рода конструкции разработаны для воронок диаметром 10 м, с учетом использования местных материалов.

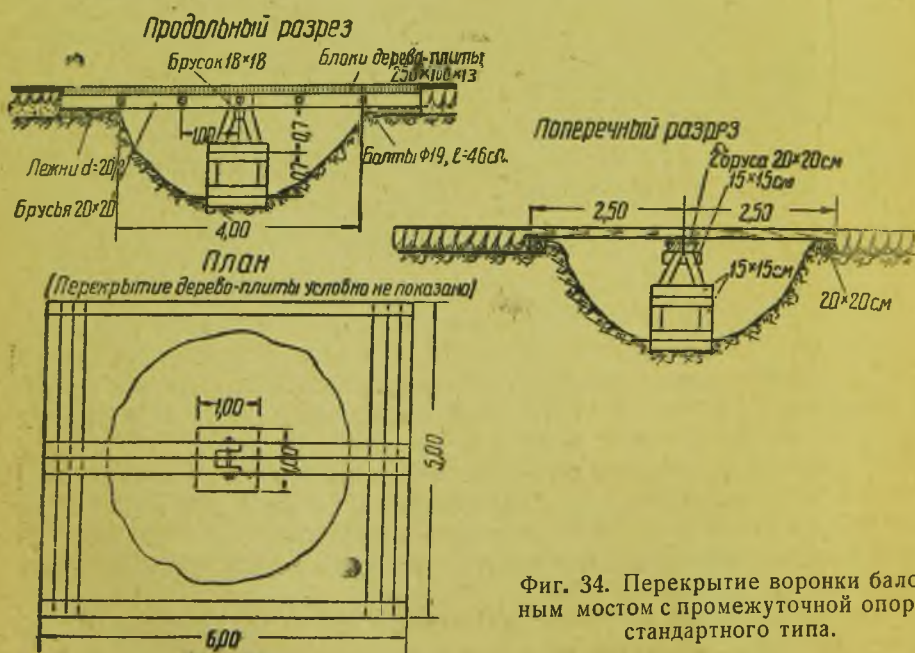
На фиг. 33 приведена конструкция деревянного балочного моста на шпальных опорах, поставленных через 4 м. Прогоны из бревен, брусьев или рельсов расположены через 1,0 м друг от друга. Поперечный настил состоит из двух рядов подтоварника, пластин или досок.

Для перекрытия воронок диаметром до 6 м запроектирован мост балочной системы на опорах стандартного типа (фиг. 34).

Стандартные опоры запроектированы из брусьев сечением  $15 \times 15$  см. Воронка перекрывается пакетом из двух брусьев сечением  $20 \times 20$  см, укладываемых по краям ее на лежни из пластин. Поперечный настил состоит из блоков дерево-плиты раз-

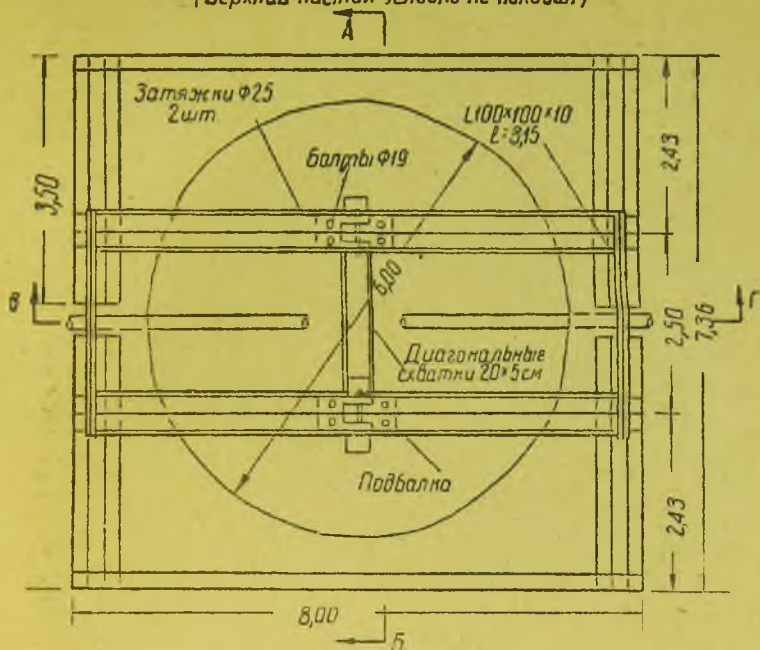


Фиг. 33. Перекрытие воронки балочным мостом на шпальных клетках

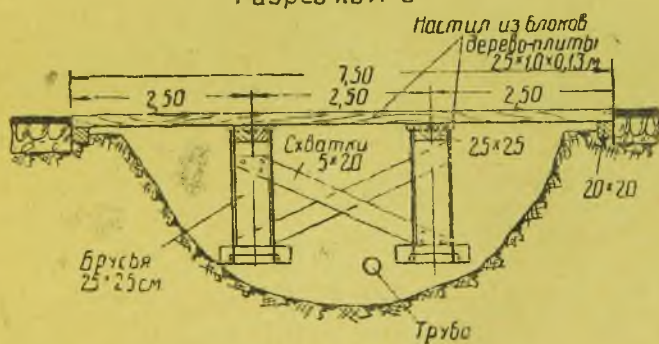


Фиг. 34. Перекрытие воронки балочным мостом с промежуточной опорой стандартного типа.

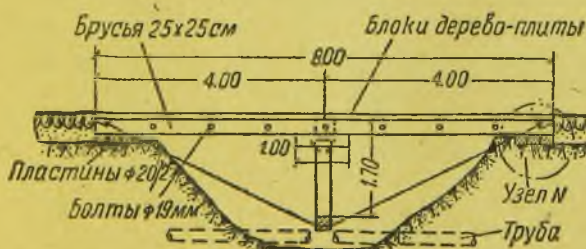
План  
(Верхний настил условно не показан)



Разрез по А-Б



Разрез по В-Г



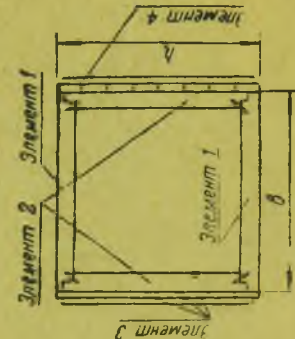
Фиг. 35. Перекрытие воронки мостом шпренгельной системы.



## Материал для крепления траншей

## Размеры типовых рам

## Типовая рама

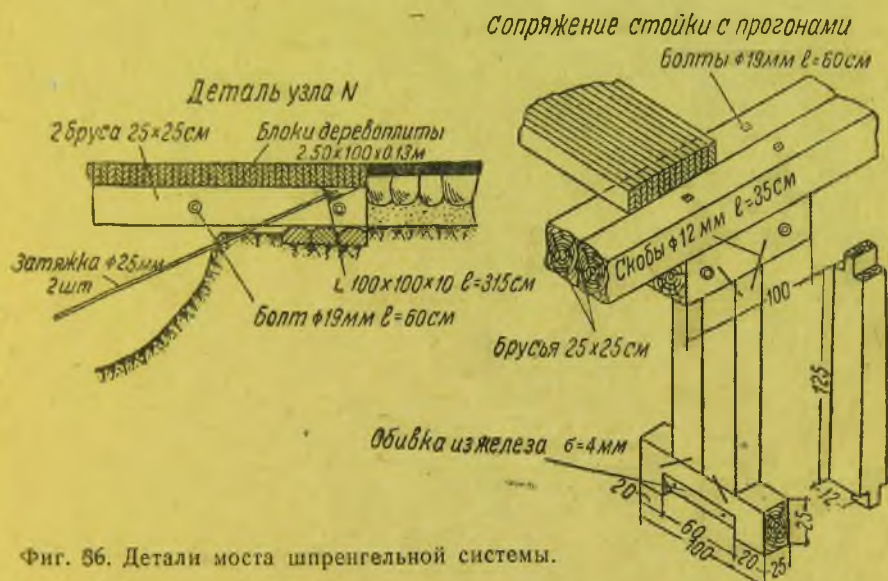


№ типа	Элемент № 1		Элемент № 2		Элемент № 3			Элемент № 4			Расстояние между рамами Длина звена, м	Количество элементов на 1 звено		
	d, см	L, м	d, см	L, м	e, см	h, см	L, м	a, см	c, см	L, м		№ 1	№ 2	№№ 3, 4 (штuki)
I	20	1.50	20	2.30	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	6.0
II	20	1.50	22	2.78	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	7.50
III	20	1.50	28	3.72	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	10.0
IV	22	2.50	20	2.30	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	5.00
V	22	2.50	22	2.78	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	7.50
VI	22	2.50	28	3.71	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	10.00
VII	20	3.00	22	2.78	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	7.50
VIII	22	3.00	28	3.72	4	16	2.00	2.5	10	0.75	1.0/2.0	4.0	4.0	10.00

мером  $250 \times 100 \times 13$  см. Блоки дерево-плиты уложены на продольные брусья, располагаемые вдоль по краям воронки. Мост рассчитан на нагрузку Н 8.

Для перекрытия воронки с большим количеством поврежденных подземных сооружений разработан деревянный мост шпренгельной системы, перекрывающий воронку диаметром 6,0 м.

Продольная балка шпренгельной системы запроектирована из двух брусьев сечением  $25 \times 25$  см, а затяжка из круглого железа



Фиг. 36. Детали моста шпренгельной системы.

диаметром 25 мм. Стойки запроектированы из брусьев  $25 \times 25$  см; балки перекрыты настилом из блоков дерево-плиты размером  $250 \times 100 \times 13$  см. По краям воронки блоки дерево-плиты уложены на продольные брусья сечением  $20 \times 20$  см (фиг. 35 и 36).

Данные о потребности в материалах и стоимости креплений для траншей в воронках

В соответствии с чертежами конструкций типовых креплений траншей, для ремонта поврежденных подземных сооружений в частично засыпаемых воронках составлены спецификации материалов, произведен подсчет общей потребности в материалах и скалькулирована стоимость работ различных типов крепления.

Для случая 1, когда поврежденные подземные сооружения расположены на полосе шириной до 3 м, составлены спецификации для восьми типов креплений, для всех элементов типовой рамы (табл. 7). Стоимость креплений различного типа определена по СУСН-у — на общестроительные работы § 5 (табл. 8).

Потребность в материалах и стоимость крепления различных типов для случая 1

Тип крепления траншей длиной 6 м	Общий объем дерева в деле, м³	Прочие мате- риалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Общая сто- имость кре- пления траншей, руб.
		скобы	гвозди	земле- копы	подсоб- ные	
Тип № I . . . . .	2,64	7,58	2,77	5,31	1,82	264,00
Тип № II . . . . .	4,49	7,58	3,47	9,02	3,10	449,00
Тип № III . . . . .	7,71	7,58	4,62	13,50	5,32	771,00
Тип № IV . . . . .	3,28	7,58	2,77	6,59	2,26	328,00
Тип № V . . . . .	4,69	7,58	3,87	9,43	3,24	469,00
Тип № VI . . . . .	8,75	7,58	4,62	17,59	6,04	875,00
Тип № VII . . . . .	5,25	7,58	3,47	10,55	3,62	525,00
Тип № VIII . . . . .	9,51	7,58	4,62	19,12	6,56	951,00

Общая потребность в дереве колеблется от 2,64 до 9,51 м³ для различных типов креплений траншей в одной воронке или от 0,44 до 1,59 м³ дерева на 1 пог. м траншей в зависимости от ее типа. Соответственно стоимость крепления траншей длиной 6 м колеблется от 264 до 951 р. или от 44 до 158 руб. на 1 пог. м траншей (табл. 9).

Таблица 9

Потребность в материалах и стоимость крепления на 1 пог. м траншей различных типов

Тип крепления траншей	Объем дерева, м³	Прочие мате- риалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Стоимость крепления, руб.
		скобы	гвозди	земле- копы	подсоб- ные рабочие	
Тип № I . . . . .	0,44	1,263	0,462	0,885	0,304	44,00
Тип № II . . . . .	0,74	1,263	0,578	1,50	0,517	74,83
Тип № III . . . . .	1,28	1,263	0,77	2,58	0,43	128,50
Тип № IV . . . . .	0,54	1,263	0,462	1,098	0,377	54,66
Тип № V . . . . .	0,78	1,263	0,578	1,572	0,54	78,16
Тип № VI . . . . .	1,45	1,263	0,77	2,93	1,007	145,83
Тип № VII . . . . .	0,87	1,263	0,578	1,759	0,604	87,50
Тип № VIII . . . . .	1,58	1,263	0,77	3,187	1,094	158,50

Для частных случаев расположения поврежденных подземных сооружений в воронках произведен аналогичный подсчет объема и определена стоимость работ (табл. 10 и 11).



Таблица 10

Потребность в материалах и стоимость крепления траншей для частных случаев расположения поврежденных сооружений в воронках

№ случая	Диаметр воронки, м	Случай расположения поврежденных сооружений в воронке	Общий объем дерева в деле, м³	Прочие материалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Общая стоимость крепления траншей, руб.
				скобы	гвозди	землекопы	подсобные рабочие	
2	12	Канализационная труба и несколько кабелей	4,36	12,64	2,88	8,76	3,01	436
3	10	Несколько групп кабелей . . . . .	1,61	3,16	0,72	3,24	1,11	161
4	16	Канализационная труба и смотровой колодец	9,50	8,85	2,94	19,10	6,56	950
5	12	Несколько трубопроводов и кабелей . . . .	8,88	15,17	5,04	17,85	6,13	888
6	10	Мелкозаложенный трубопровод . . . . .	3,96	13,90	2,54	7,96	2,73	396
7	16	Кабели связи на небольшой глубине . . . .	5,17	17,70	3,60	10,39	3,57	517

Таблица 11

Потребность в материалах и стоимость крепления на 1 пог. м траншей для частных случаев расположения поврежденных сооружений в воронках

№ случая	Диаметр воронки, м	Случай расположения поврежденных сооружений в воронке	Объем дерева в деле, м³	Прочие материалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Стоимость крепления траншей, руб.
				скобы	гвозди	землекопы	подсобные рабочие	
2	12	Канализационная труба и несколько кабелей	0,436	1,264	0,288	0,876	0,301	43,60
3	10	Несколько групп кабелей . . . . .	0,4025	0,79	0,18	0,81	0,275	40,25
4	16	Канализационная труба и смотровой колодец	1,357	1,268	0,42	2,73	0,937	135,70
5	12	Несколько трубопроводов и кабелей . . . .	0,74	1,309	0,42	1,487	0,51	74,00
6	10	Мелкозаложенный трубопровод . . . . .	0,396	1,39	0,254	0,796	0,273	39,60
7	16	Кабели связи на небольшой глубине . . . .	0,3693	1,265	0,257	0,742	0,255	36,93

Значительно большего расхода материалов требуют конструкции креплений закрытых траншей для ремонта поврежденных

подземных сооружений в частично засыпанных воронках, соответственно увеличивается и стоимость таких креплений (табл. 12 и 13).

Таблица 12

Потребность в материалах и стоимость устройства закрытых траншей

Тип крепления	Общий объем дерева в деле, м³	Прочие материалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Общая стоимость крепления траншей, руб.
		скобы	гвозди	земле- копы	подсоб- ные рабочие	
Крепление траншей с перекрытием для про- пуска автомобилей . . . . .	19,0	17,70	14,73	38,19	13,11	1900
То же трамвая . . . . .	33,0	53,09	18,48	66,33	22,57	3300
Штольня . . . . .	16,0	31,6	22,18	32,16	11,04	1600

Таблица 13

Потребность в материалах и стоимость устройства 1 пог. м закрытых траншей

Тип крепления	Объем дерева в деле, м³	Прочие материалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Стоимость крепления траншей, руб.
		скобы	гвозди	земле- копы	подсоб- ные рабочие	
Крепление траншей с перекрытием для про- пуска автомобилей . . . . .	2,375	2,222	1,848	4,77	1,64	237,50
То же трамвая . . . . .	3,30	5,309	1,848	6,633	2,257	330,00
Штольня . . . . .	1,333	2,634	1,848	2,68	0,92	133,33

Выше указывалось на большую стоимость устройства мостовых конструкций для временного перекрытия воронок. Соответствующие данные показывают, что стоимость эта, при перекрытии сравнительно небольших воронок (диаметром 4—6 м), превышает 2 тыс. рублей и конструкция требует значительного расхода лесоматериалов (табл. 14 и 15).

Таблица 14

**Потребность в материалах и стоимость временного перекрытия воронок мостовыми конструкциями**

Диаметр воронки	Тип моста	Объем дерева в деле, м³	Прочие материалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Стои- мость устрой- ства моста, руб.
			болты	гвозди	плот- ники	подсоб- ные рабочие	
10	Балочный мост на опорах из шпальных клеток . . . . .	20,0	—	41,60	40,00	6,60	3400
4	Балочный мост . . . . .	7,0	6,49	14,56	14,00	2,31	1190
6	Мост шпренгельной системы . . . . .	13,0	—	27,04	26,00	4,29	2210

Таблица 15

**Потребность в материалах и стоимость устройства 1 пог. м временного перекрытия воронок мостовыми конструкциями**

Диаметр воронки	Тип моста	Объем дерева в деле, м³	Прочие материалы, кг		Потребность в рабочей силе, чел.-дн.		Стои- мость устрой- ства моста, руб.
			болты	гвозди	плот- ники	подсоб- ные рабочие	
10	Балочный мост на опорах из шпальных клеток . . . . .	2,0	—	4,16	4,0	0,66	340
4	Балочный мост . . . . .	1,17	1,097	2,43	2,34	0,385	198
5	Мост шпренгельной системы . . . . .	1,625	—	3,38	3,25	0,536	276

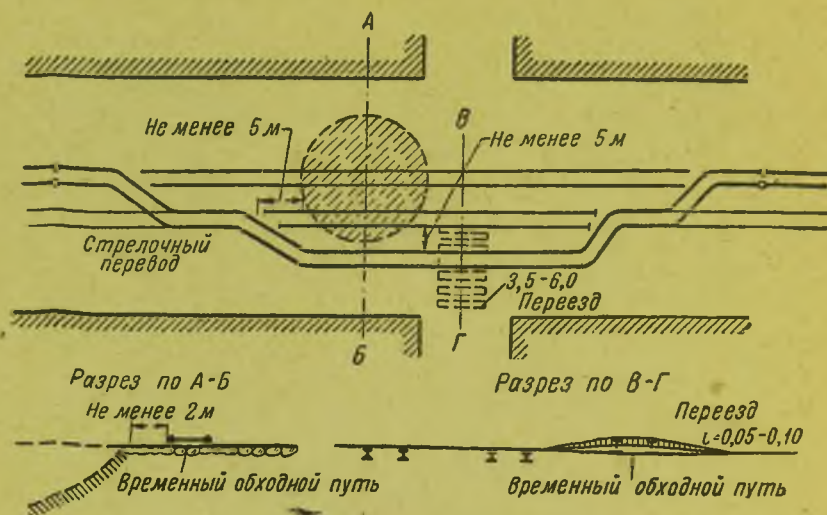
**2. Восстановление трамвайных путей и трамвайно-троллейбусной воздушной сети**

При образовании воронки в путях трамвая могут быть повреждены: трамвайные пути, основание и подземные сооружения.

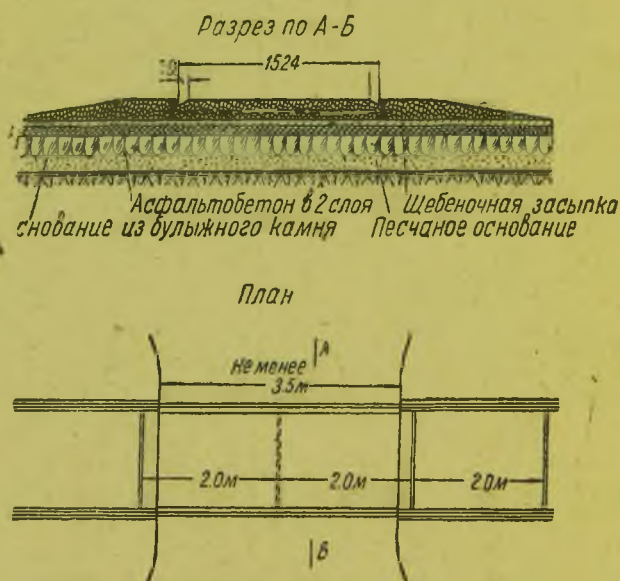
В том случае, когда подземные сооружения не повреждены, воронку засыпают с соблюдением указанных выше правил. После засыпки восстанавливается трамвайный путь и производится замощение прилегающих участков улицы. Если в воронке повреждены подземные сооружения и ремонт их задерживает восстановление трамвайного и троллейбусного движения, следует уст-



роить временные обходные пути или перекрыть воронку временным мостом для прокладки по нему трамвайных путей или пропуска троллейбусов.



Фиг. 37. Устройство временного обходного пути.

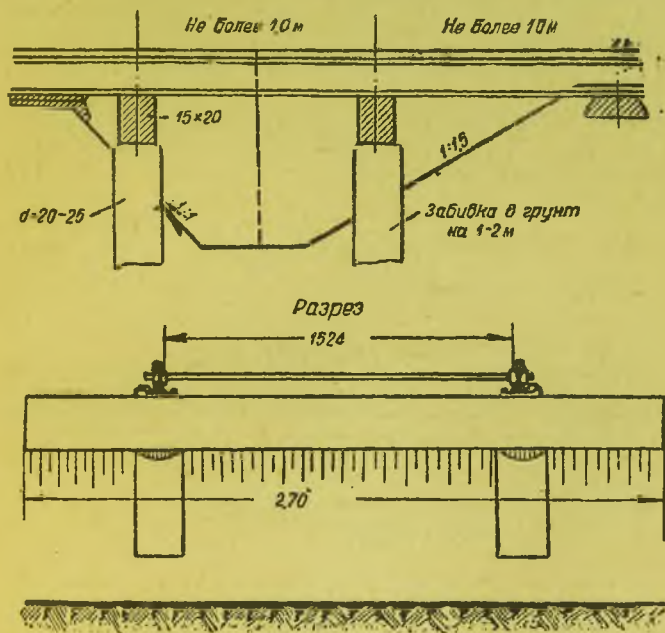


Фиг. 38. Конструкция переезда через трамвайные пути, уложенные при разрушении основного полотна непосредственно на дорожную одежду.

В зависимости от местных условий и интенсивности движения, временные обходные пути устраивают в одну или две нитки. Рельсы временного пути желательно укладывать непосредствен-

но на поверхность дорожной одежды. Для плотного прилегания подошвы рельса к поверхности проезда рекомендуется подбивка под рельсы щебня, прокладка досок, клиньев. Стыки можно скреплять накладками любого типа (плоскими, уголковыми, на четырех болтах).

Для сохранения постоянной ширины колеи и закрепления оси пути, нитки рельсов на всем их протяжении соединяют путевыми тягами, устанавливаемыми через 2 м одна от другой. К дорожной одежде рельсы могут быть прикреплены костылями, расположенными с обеих сторон подошвы рельса на расстоянии 1—2 м друг от друга, в шахматном порядке. Примыкание временных обходных путей к участку пути, не подлежащему перекладке, осуществляется при двухпутной линии без стрелки, а при однопутном — с двумя стрелками (фиг. 37).



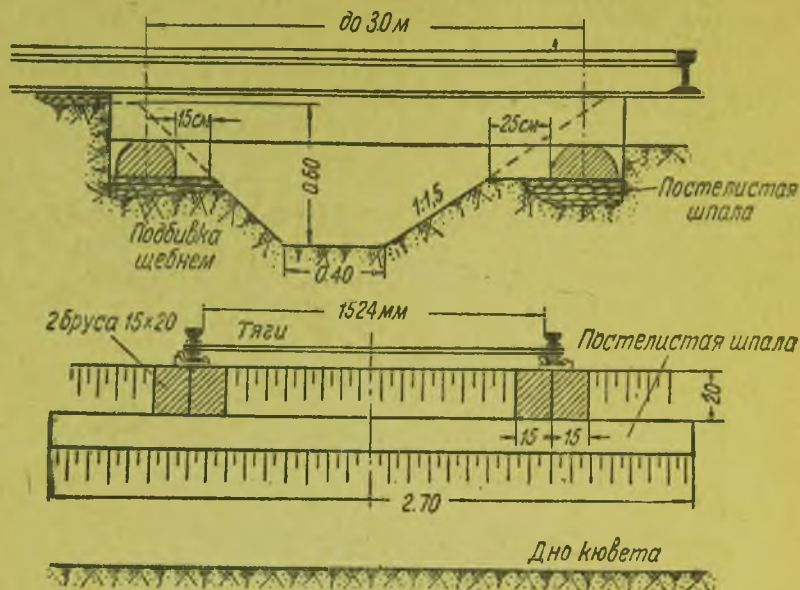
Фиг. 39. Перекрытие кювета при пролете до 1 м.

Для сопряжения головок рельсов постоянных и временных путей, при расположении их в различных уровнях, переходные участки осуществляются с уклоном не более 0,025.

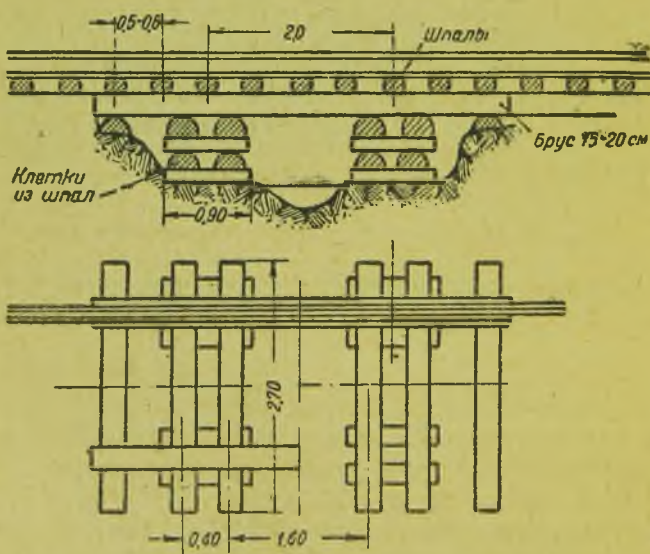
Временный обходной путь не должен по возможности прерывать по улице движение других видов транспорта. Для этого желательно оставлять вдоль трамвайного пути полосу проезда не менее 3,5 м для одностороннего и в 6,5 м — для двухстороннего автомобильного движения.

В местах пересечения временных трамвайных путей с поперечными проездами необходимо устраивать переезды шириной от 3,5 до 6 м из досок, шпал или подручного лесного материала, или в виде засыпки щебнем (фиг. 38).

Искусственные сооружения на временных путях устраивают простейшего типа. Для перекрытия кюветов, пересекаемых временным путем, могут быть забиты короткие сваи с тем, чтобы



Фиг. 40. Перекрытие кювета при пролете до 3 м.



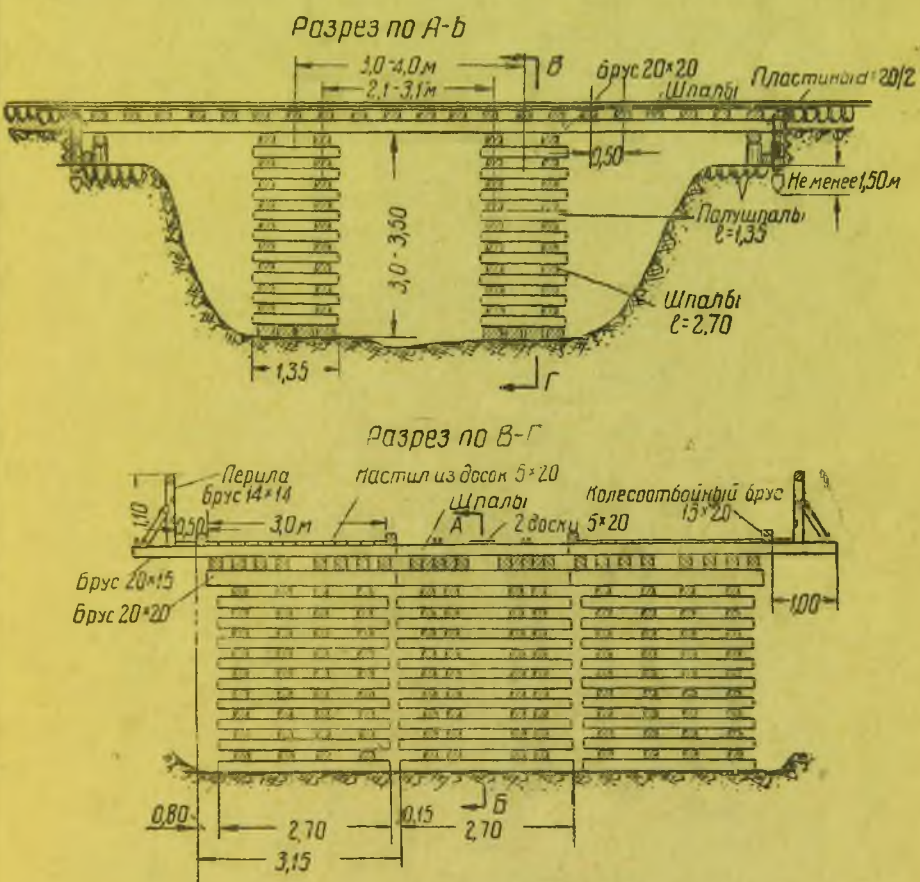
Фиг. 41. Искусственные сооружения на временном пути.

перекрываемый пролет не превышал 1 м (фиг. 39). Вместо свай могут быть устроены: рама на лежнях, шпальная клетка и опоры иного типа. При необходимости перекрыть большой пролет,



могут быть применены укладываемые на лежнях пакеты из деревянных брусев (фиг. 40).

При переходе через водотоки, небольшие пролеты до 1 м могут быть перекрыты непосредственно рельсами. В отдельных случаях перехода водотоков могут быть применены перекрытия балочного типа на опорах из шпальных клеток (фиг. 41).

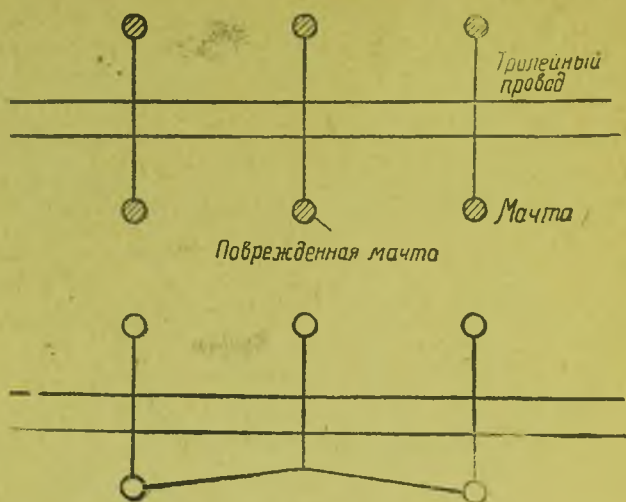


Фиг. 42. Конструкция деревянного перекрытия на клеточных опорах из шпал. с устройством двух проездов для автомобильного транспорта и однопутного трамвайного полотна.

Для перекрытия воронок могут быть устроены мосты балочного типа на опорах в виде клеток, балок или брусев. Клеточные опоры не должны препятствовать восстановлению подземных сооружений. Расстояние между осями балочных клеток может быть принято в 3—4 м. При таком расстоянии размер опор принимается в 1,35 × 2,70 м (кратно половине длины шпалы).

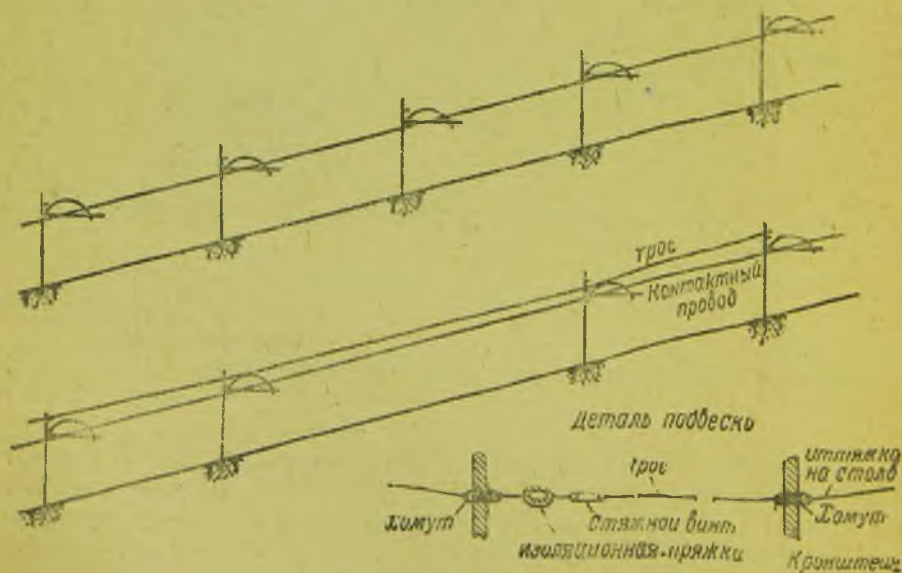
В основание клеточной опоры укладывается сплошной ряд шпал. Боковые (крайние) опоры устраиваются из двух постелистых шпал, уложенных на подготовленную площадку.

Пролеты между клетками перекрывают балками в виде пакетов из деревянных брусков сечением  $20 \times 20$  см. Пакеты располагают симметрично по отношению к ниткам рельсов. По про-



Фиг. 43. Схема растяжки троса на два соседних столба.

долным балкам укладывают шпалы на расстоянии 50—60 см друг от друга, а по шпалам — рельсы. В случае применения рельсов типа «Виньоль», необходимо уложить контр-рельсы на всем



Фиг. 44. Временная продольно-цепная подвеска.

протяжении перекрытия и продлить их на 8 м в каждую сторону за мостом. По оси перехода укладывают две доски для служебного мостика.

В случае пропуска по проезду, по которому производится восстановление трамвайного пути, автомобильного и троллейбусного движения, клеточные опоры соответственно уширяют с тем, чтобы для одностороннего движения ширина проезжей части была не менее 3,0 м, а для двухстороннего не менее 6,5 м (фиг. 42).

При разрушении элементов трамвайной и троллейбусной воздушной сети могут встретиться следующие характерные случаи:

Повреждение мачты (столба), поддерживающей трос, при простой поперечной подвеске. В этом случае может быть применена растяжка на два соседних столба (фиг. 43), прикрепление растяжки к стенам здания одним или двумя крючьями или подвеска проводов на деревянных столбах.

Разрушение столба с кронштейном. При разрушении столба с кронштейном может быть поставлено два боковых столба и устроена простая поперечная подвеска проводов. Кроме того, возможно устройство продольной цепной подвески, путем натягивания троса посередине каждого исправленного соседнего кронштейна, с подвеской к нему троллейного провода. В таком случае кронштейны прикрепляются к соседним столбам (фиг. 44).

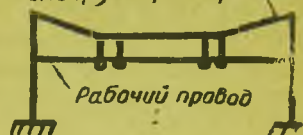
Разрушение поперечно - цепной подвески. При таком повреждении можно временно перейти на простую подвеску, используя фиксирующие тросы (фиг. 45).

Разрушение столбов в сложных узлах подвески троллейного провода. На местах, где применена поперечно-цепная, поперечно-продольная цепная или двойная подвеска, придется временно переходить на простую подвеску проводов, путем крепления поперечных тросов через крючья к стенам зданий, к существующим мачтам и вновь поставленным столбам.

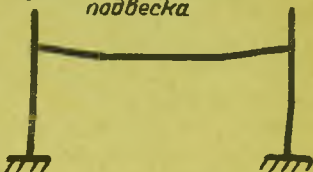
Исправление мачт, согнутых в основании. Ме-

*Существующая поперечная цепная подвеска*

*Фиксирующий трос*



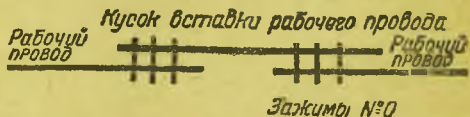
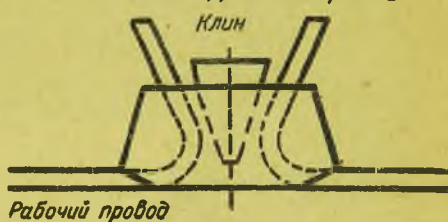
*Временная простая подвеска*



Фиг. 45. Временная простая подвеска.

*Конец рабочего провода*

*Клин*



Фиг. 46. Схемы стыкования при обрыве проводов.



таллические мачты, согнутые у основания, можно выправить при помощи тросов, укрепленных на мачте не менее как в двух местах, натягивая трос лебедкой или полиспастом с нагрузкой около 1,5—1,7 т. Трос следует крепить на мачте примерно на расстоянии  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$  длины столба от вершины и  $\frac{3}{6}$ — $\frac{3}{7}$  — от поверхности мостовой.

**Обрыв провода.** Такая авария ликвидируется стыкованием провода специальной клеммой, с последующей пересадкой на крепления с зажимами (фиг. 46).

### 3. Восстановление наружных сетей водопровода и канализации

Повреждение водопроводных и канализационных сооружений может иметь серьезные последствия для промышленных предприятий и населения. Поэтому при ликвидации аварии подземных сооружений прежде всего восстанавливают сети водопровода и канализации.

Первоочередные аварийно-восстановительные работы должны создать благоприятные условия для тушения пожаров, подачи воды предприятиям и населению, устранить утечку воды и возможность размыва земляного полотна улицы и основания сооружений.

#### Восстановление водопроводных сетей

В первую очередь следует выявить размеры аварии, возможность выключения аварийного участка и выключить его. Желательно ограничиться закрытием минимального количества задви-



Фиг. 47. Схемы временного обвода с использованием пожарных рукавов.

жек водопроводной линии, прекращающих подачу воды к месту аварии. Эта работа должна проводиться одновременно с обеих сторон от места повреждения трубопровода. Необходимо выявить возможность подачи воды по существующим трубопроводам в обход выключенного участка, или устроить временную обводную линию. Для этого на ближайшие пожарные гидранты ставят стендеры, соединяемые пожарными рукавами или заранее подготовленными трубами (фиг. 47).

После этого можно вести восстановление разрушенного участка линии. Однако в том случае, когда основная линия не может быть быстро восстановлена, следует уложить по поверхности проезда временный обводной трубопровод, который присое-

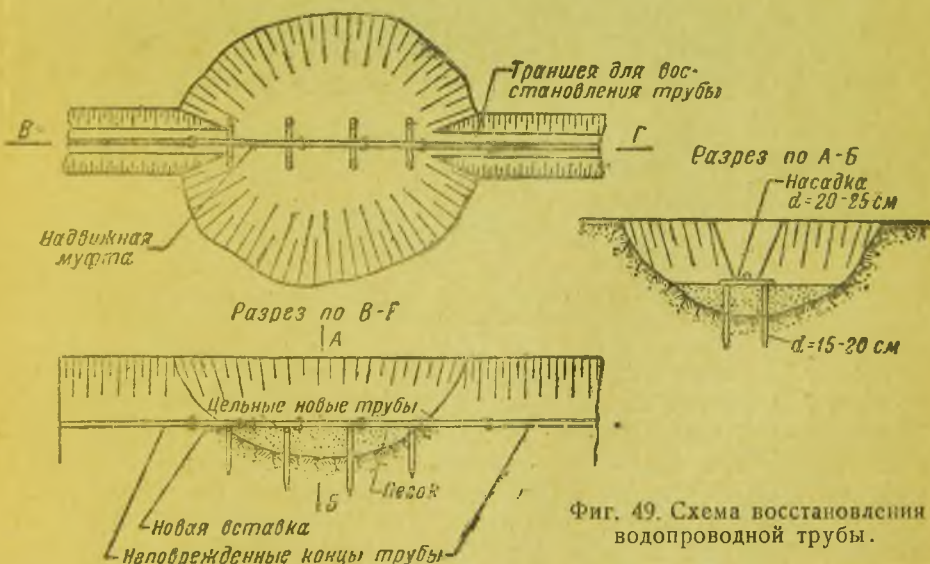
диняется к основной линии с обеих сторон места аварии в наиболее доступных местах, вскрываемых для этой цели (фиг. 48). Временный обводной трубопровод защищают от возможных повреждений и после пуска по нему воды стендеры и пожарные рукава убирают.



Фиг. 48. Схема устройства временных обводных линий при повреждении водопроводной сети.

После выключения разрушенного участка водопровода проводятся следующие восстановительные работы: поврежденные куски труб удаляют; концы сохраняемых труб обнажают и расчи-

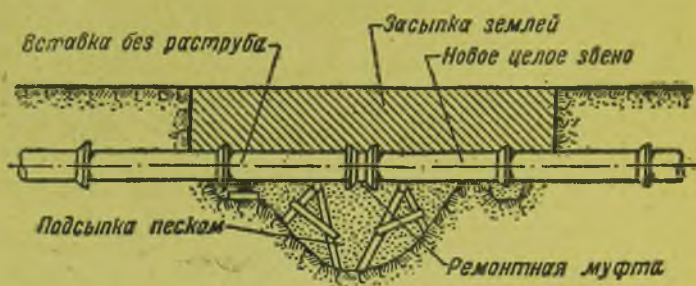
щают.



Фиг. 49. Схема восстановления водопроводной трубы.

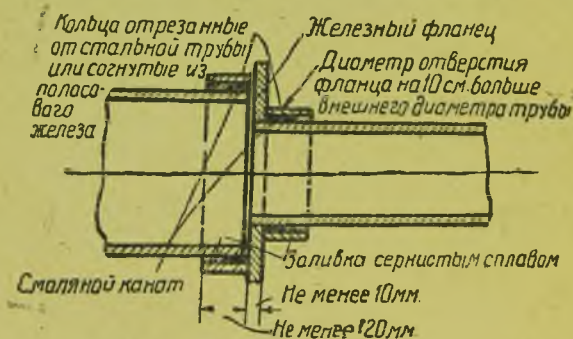
щают, и готовят достаточно надежное и неподверженное осадкам основание для укладки новых труб. Надежное основание необходимо, во избежание расстройств стыков труб. Если

часть воронки, расположенная ниже трубы, имеет небольшую глубину, то для устройства основания достаточно ограничиться подсыпкой песка и его уплотнением. Если же глубина воронки под трубой более 80 см, то целесообразно устроить свайные или козловые опоры и засыпать воронку песком до уровня трубопровода. Опоры для чугунных труб располагают под раструбными концами труб, а опоры для стальных и железных труб — на расстоянии 3—4 м одна от другой (фиг. 49 и 50).



Фиг. 50. Укладка новых труб, соединяемых ремонтной муфтой.

На подготовленное таким образом основание укладывают новые водопроводные трубы, соединяемые с обнаженными концами труб неповрежденной части линии надвижными муфтами. Поврежденные раструбные соединения заделывают расплавленным



Фиг. 51. Сварной упрощенный переход для труб разного диаметра.

свинцом или сернистым сплавом. При стыках на свинце утечка воды через раструбы устраняется подчеканкой, а при цементной заделке — забивкой пряди и деревянными клиньями. Поперечные трещины в трубе заделывают разъемными или сварными муфтами; концы муфт заливают сернистым сплавом. Продольные трещины в трубах заделывают металлическими накладками, с прокладкой из листовой резины, войлока или просмоленной мешковины. Прокладка должна быть закреплена хомутами. Заменяемые трубы целесообразно устанавливать на ремонтных надвижных муфтах, так как в разъемных муфтах ослабляются



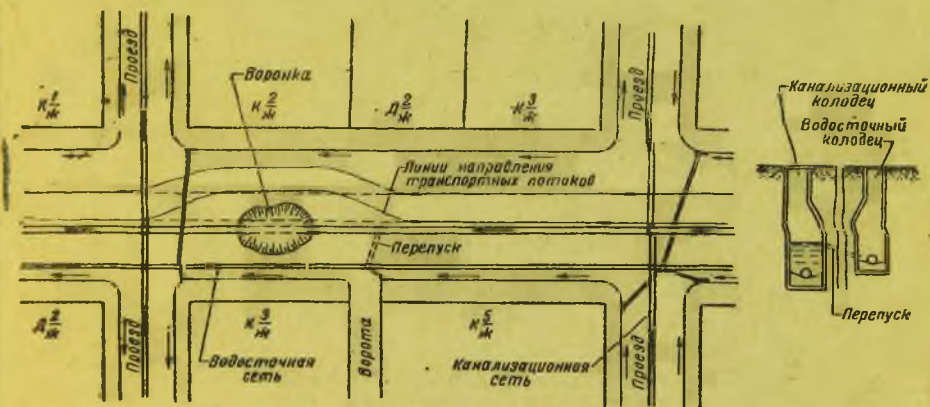
болтовые соединения. Трубы разных диаметров соединяют стандартными переходными фасонными частями. При отсутствии их могут быть использованы фасонные части упрощенного типа (фиг. 51).

В случае разрушения водопроводного узла следует заменить поврежденные фасонные части и арматуру. При отсутствии новых частей поврежденные фасонные части заменяют патрубками или соединяют «напрямую».

При разрушении смотрового колодца с задвижкой следует выключить поврежденный участок, вскрыть в месте аварии засыпку до поврежденных труб, проложить новые трубы и установить вместо задвижки патрубок соответствующей длины с тем, чтобы впоследствии можно было врезать задвижку.

### Восстановление наружных сетей канализации

Самотечная канализационная сеть прокладывается, как известно, с определенным уклоном и представляет единую самотечную систему. Повреждение какой-либо части системы влечет за со-

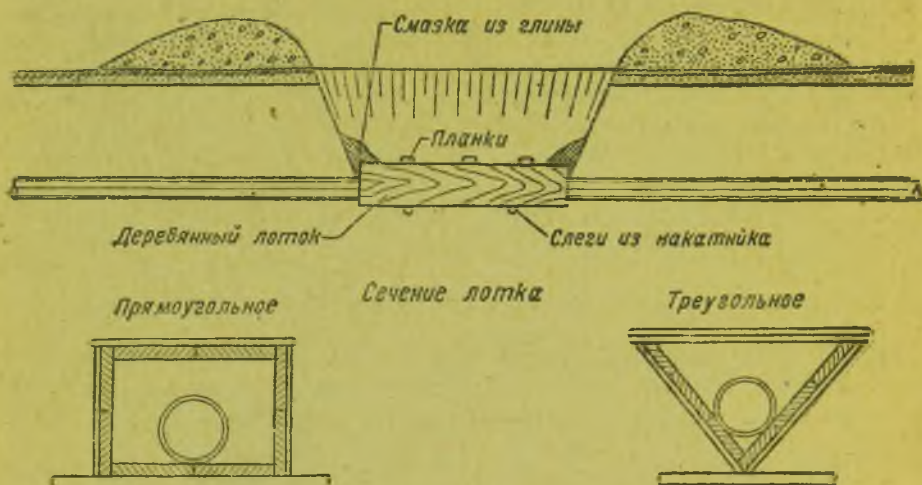


Фиг. 52. Схема устройства перепуска канализационных вод в водосток при повреждении канализационной сети.

бой нарушение работы участка канализационной сети, расположенной выше места аварии. Поэтому в первую очередь нужно выяснить возможность сброса сточных вод через аварийные выпуски в другой коллектор—реку, не имеющую значения для водоснабжения или городской коллектор ливневой канализации (фиг. 52).

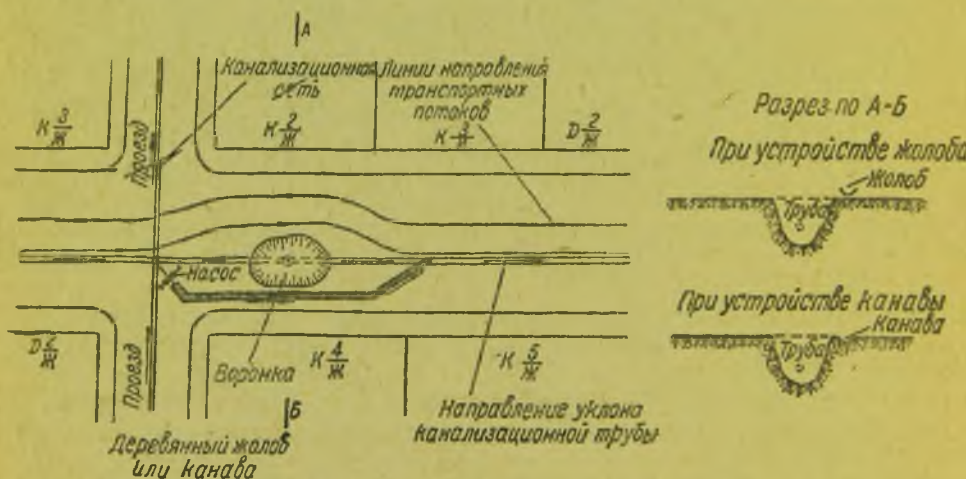
Переключение сточных вод производится в следующем порядке. Из воронки откачивают воду и неповрежденную часть коллектора с верховой стороны заглушают пробкой или щитом. Между ближайшими к поврежденному участку коллектора колодцами, расположенными выше и ниже этого участка, устраивают траншею, в которой прокладывают керамиковые, бетонные или металлические трубы, с заделкой стыков глиной или цемен-

том. При отсутствии таких труб в траншее может быть уложен деревянный осмоленный или покрытый толем жолоб (фиг. 53). Вновь укладываемые трубы или жолоб присоединяют к колодцам через пробиваемые в их стенках отверстия.



Фиг. 53. Временное восстановление канализационной трубы, путем устройства вставки—деревянного лотка.

Если устройство траншеи недопустимо, то перепуск сточной жидкости из одной линии в другую можно осуществить пере-



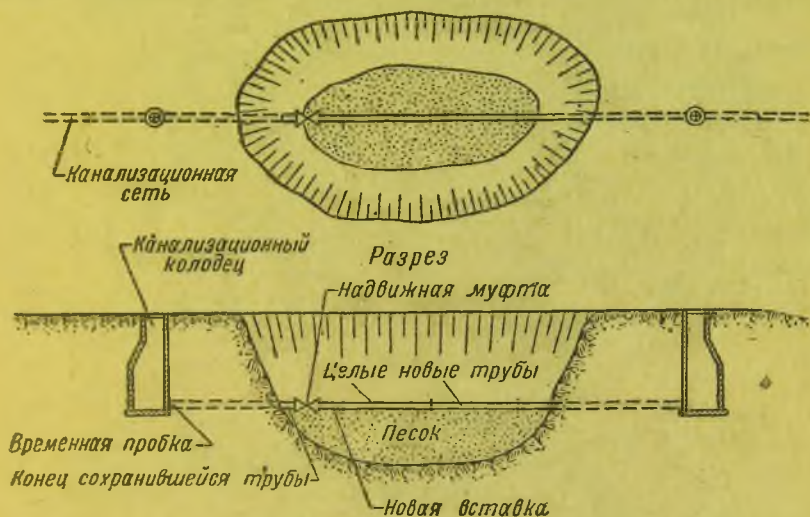
Фиг. 54. Схема устройства обвода из деревянного жолоба или земляной канавы для перепуска канализационных вод из вышележащего колодца в ниже-лежащий при повреждении канализационной сети на городском проезде.

качкой по жолобу, уложенному по поверхности улицы. Перепуск сточных вод может быть также осуществлен перекачкой насосами из колодца, расположенного выше места аварии, в



нижний колодец, направляя жидкость по деревянному жолобу или канаве, вырытой между верхним и нижним колодцами (фиг. 54).

В воронках большого размера жолоб может быть уложен на подсыпку или эстакаду. После устройства перепуска необходимо немедленно приступить к восстановлению разрушенного участка. Для этого воронку расчищают, разбирают поврежденные звенья труб и на подготовленное песчаное основание укладывают новые трубы, соединяемые с концами неповрежденных звеньев трубы (фиг. 55).



Фиг. 55. Схема восстановления канализационной трубы в воронке.

При разрушении коллекторов большого диаметра со значительным расходом сточных вод, когда не представляется возможным переключить расход при помощи откачки, следует на короткий срок выключить коллектор из работы и подготовить воронку для укладки новых труб или временной деревянной трубы.

Сточные воды пораженных напорных водопроводов следует спустить через аварийный выпуск в водоем. В случае же повреждения и аварийного выпуска нужно устроить временный аварийный выпуск, в виде открытой канавы с укрепленным дном и откосами.

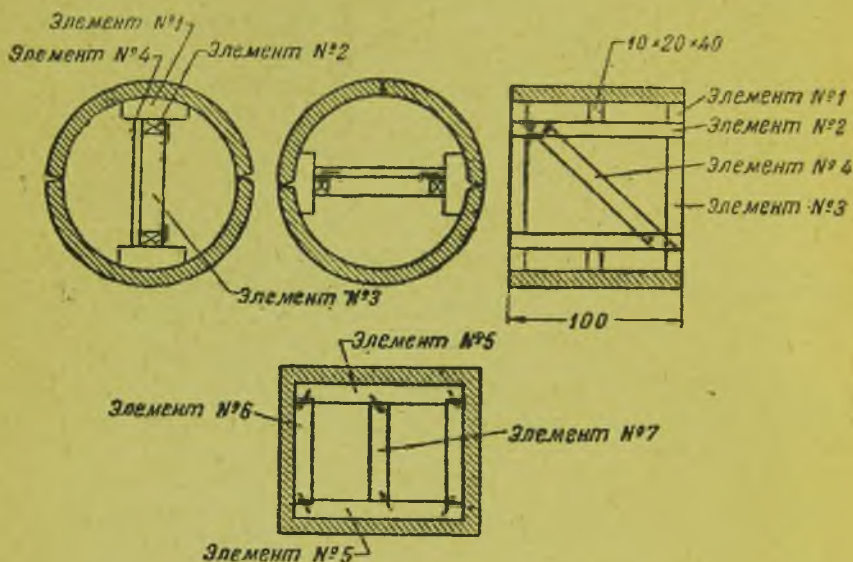
При значительном разрушении смотрового колодца с завалом линии необходимо завал полностью разобрать и устроить вместо колодца пролетное соединение глухой трубой при помощи проходной муфты. Если смотровой колодец узловый и к нему присоединены боковые линии, можно временно поставить глухие вставки труб с фасонными частями и устроить временный колодец в виде деревянного сруба, оборудованного люками.



Незначительные повреждения колодца в виде трещин, завала люка в колодец, ликвидируют следующим образом: вскрывают засыпку вокруг колодца, исправляют кладку, швы расширяют цементным раствором и люк устанавливают на прежнее место.

#### 4. Восстановление водосточных труб и коллекторов

В результате воздушных бомбардировок в железобетонных, бетонных и каменных водосточных трубах могут появиться трещины, выбоины, а отдельные звенья труб могут оказаться полностью разрушенными. Круглые и прямоугольные железобетон-



Фиг. 56. Усиление круглых и прямоугольных железобетонных труб деревянными распорными рамами.

Спецификация элементов на 1,0 пог. м

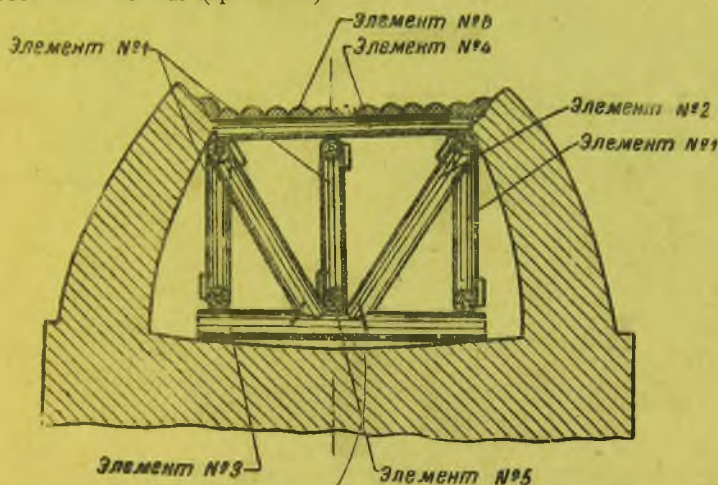
№ элем.	Название элемента	Размер элемента	Количество штук
Укрепление круглых труб			
1	Упорный брус . . . . .	10 × 20 × 40	6
2	Лежень . . . . .	10 × 20 × 100	2
3	Стойки . . . . .	10 × 20 длина по месту	2
4	Схватки . . . . .	5 × 20 длина по месту	1
Укрепление прямоугольной трубы			
5	Лежень . . . . .	12 × 16 длина по месту	2
6	Стойки . . . . .	12 × 16 длина по месту	2
7	Стойка . . . . .	12 × 16 длина по месту	1

ные трубы, при наличии в них небольших трещин, могут быть усилены деревянными распорными рамами (фиг. 56), поставленными на расстоянии 1 м друг от друга.

Небольшую пробоину в верхней части трубы можно перекрыть бревенчатым настилом, уложенным поперек трубы, для чего предварительно понадобится вскрыть перекрываемый участок. При

таком решении предполагается, что соседние секции трубы не повреждены. При более значительных повреждениях верхней части трубы, но при отсутствии прямой угрозы обрушения боковых ее стенок можно раскрепить трубу внутри распорной конструкцией. Поврежденный участок при этом перекрывают бревенчатым накатом, с опиранием его на распорную конструкцию.

Для предохранения засыпки над трубой от выноса в коллектор целесообразно поверху наката уложить слой мятой глины толщиной 30—40 см (фиг. 57).



Фиг. 57. Раскрепление трубы, поврежденной в верхней части.

Спецификация элементов

№ элем.	Наименование элемента	Размер элемента	Количество штук
Укрепление оvoidальной трубы			
1	Стойка . . . . .	$d = 20$ см, $l$ по месту	3
2	Подкос . . . . .	$d = 20$ см, $l$ по месту	2
3	Нижний ригель . . . . .	$d = 30$ см, $l$ по месту	1
4	Верхний ригель . . . . .	$d = 20/2$ см, $l$ по месту	1
5	Лежни продольные . . . . .	$d = 20$ см	1 пог. м
6	Накат из пластин . . . . .	$d = 20/2$ см	по месту

Бетонные и каменные трубы, имеющие большие трещины, могут быть раскреплены деревянными рамами с обшивкой из пластин и досок. Пазухи между обшивкой над рамами и внутренней поверхностью трубы желательно на протяжении поврежденной части трубы заложить сухой кладкой или мешками с землей (фиг. 58). Такие конструкции усиления труб могут быть проверены пробным пропуском временной нагрузки.

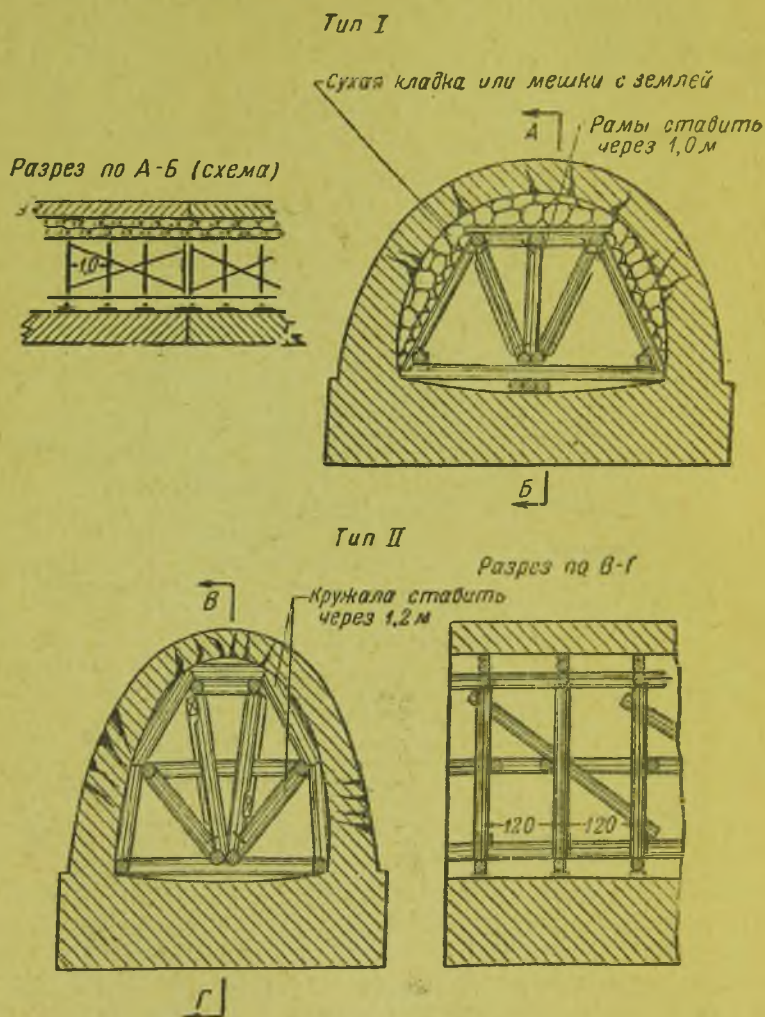
Если такими мерами надежно восстановить трубу не удастся, то на уровне проезжей части дорожного полотна можно дополнительно устроить мостовое перекрытие, опирающееся на лежни.

При более значительных повреждениях трубы или полном разрушении отдельных ее секций восстановление разрушенных участков может быть выполнено использованием сборных железобетонных труб. Использование готовых труб в значительной



степени ускоряет восстановительные работы. При таком решении может быть осуществлен стык труб одинаковых и разных диаметров.

Основанием для железобетонных колец могут служить сборные плиты или слой щебня.

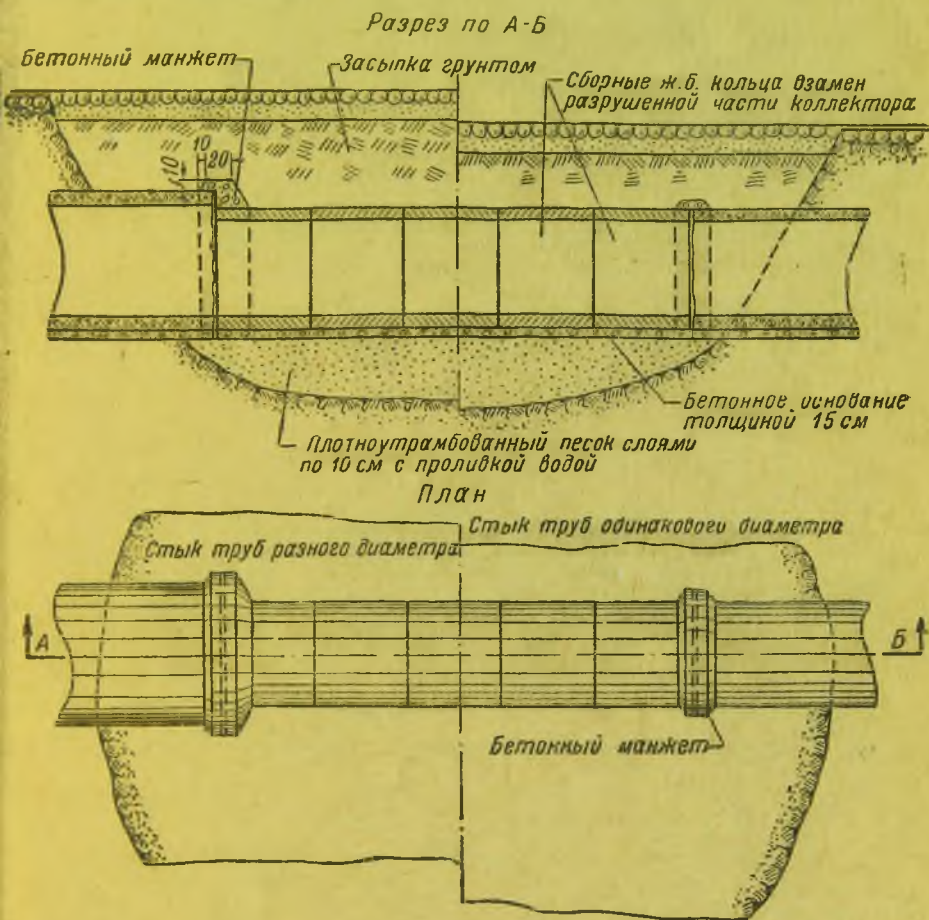


Фиг. 58. Раскрепление поврежденных труб деревянными рамами.

При укладке сборных железобетонных труб взамен разрушенной части коллектора концы существующей трубы нужно обрубить по вертикальной плоскости и шов заделать цементным раствором. При стыковании труб разных диаметров на месте стыка устраивают манжет из бетона, перекрывающий уступ между трубами (фиг. 59).



При более значительных разрушениях трубы и невозможности восстановить ее указанными способами на месте разрушенного участка может быть устроена временная деревянная труба. Площадь сечения такой трубы должна быть не менее двух третей нормального сечения трубы. Конструкция ее может состоять из треугольных или прямоугольных рам, опирающихся на подготовленное основание.



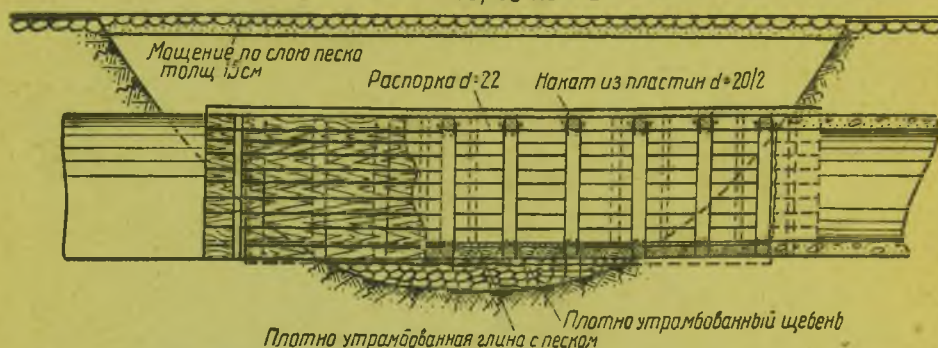
Фиг. 59. Восстановление разрушенной трубы с использованием готовых железобетонных колец.

При восстановлении кирпичных, бетонных или железобетонных водосточных труб и коллекторов зачастую возникают затруднения в том, что кромка уцелевшей части трубы не может быть обрублена и отделана достаточно ровно и неизбежны щели в стыке новой и существовавшей трубы. Поэтому при устройстве временного деревянного участка восстанавливаемой трубы боковую обшивку рам и верхний накат необходимо пропустить за концы существующих труб на 0,5 м. Образовавшиеся пазухи

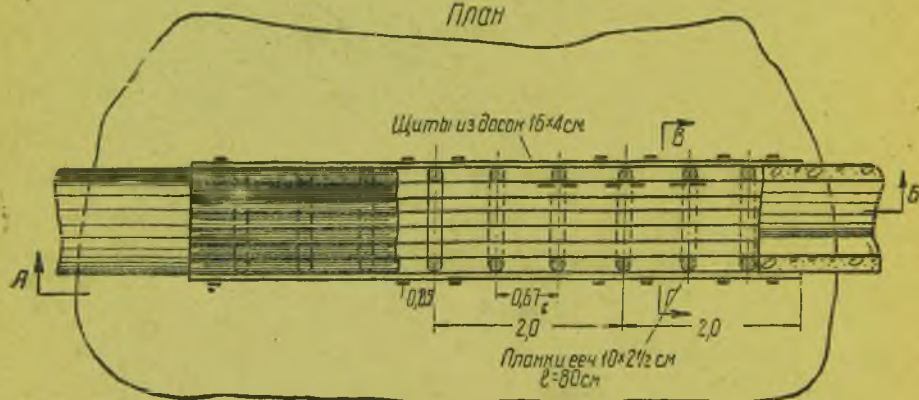
между внутренней поверхностью концов трубы и обшивкой из дерева желательно забить паклей, смоченной в битуме.

Все смачиваемые водой деревянные части перед установкой следует осмолить. Большие щели в элементах деревянной части трубы необходимо перед засыпкой проконопатить (фиг. 60).

Разрез по А-Б



План



Разрез по В-Г



Фиг. 60. Устройство временной деревянной трубы.

В отдельных случаях, в виде временного решения, на разрушенном участке трубы может быть уложено несколько металлических труб небольшого диаметра, с устройством перемычек в местах их стыкования с концами сохраняемых частей коллектора.



## 5. Восстановление газопроводов уличной сети

При разрушении газопроводов необходимо прежде всего прекратить выход газа. Для этого следует обнажить и заглушить оба конца труб в воронке пузырем, деревянными пробками или металлическим колпаком. При наличии газа в воронке работы необходимо вести в противогазах, с выводом шлангов на поверхность улицы. Затем производится буровой осмотр прилегающих участков уличной сети и дворовых вводов, применяя для бурения трубы диаметром до 2 дюймов. При обнаружении повреждений на прилегающих участках газопроводов необходимо раскопать эти участки и исправить стыки.

Для восстановления разрушенных участков газопроводов концевые части неповрежденных участков труб обрезают или обрубают и вместо поврежденных вставляют новые трубы, соединяемые с поврежденными концами труб надвижными муфтами.

Для предохранения стыков или излома труб от просадок и расстройств необходимо подготовить в воронке достаточно надежное основание. При небольших подсыпках в отдельных случаях могут быть поставлены опоры свайного или стоечного типа.

## 6. Восстановление кабельных линий сильных токов

### Восстановление кабелей подземной сети

Кабельные сети сильных токов нормально бывают заложены на глубине до 1 м. В связи с этим при образовании воронок кабели, попадающие в зону поражения, обычно бывают оборваны. Для срочного восстановления электроснабжения линии, на которой произошла авария, поврежденные места кабелей вырезают и вставляют куски запасного кабеля, концы которого присоединяют к неповрежденным участкам кабеля, при помощи кабельной муфты.

На месте установки кабельной муфты необходимо устроить яму таких размеров, чтобы работник, монтирующий муфту, имел возможность производить обмотку кабеля. Необходимо принять меры, чтобы с откосов воронки в муфту не могла попасть земля. В процессе работ надлежит не допускать проникания влаги и пыли к месту монтажа, для чего, независимо от погоды, кроме откачки воды из воронки над местом монтажа должна быть прочно установлена непромокаемая палатка с боковыми застежками.

Перед заделкой концов кабеля кабельщик должен очистить их от земли, сора и пыли и тщательно осмотреть и убедиться в отсутствии трещин и пробоев, которые могут допускать проникание влаги. Бумажная изоляция концов кабеля должна быть проверена на влажность. При наличии в изоляции влаги от проверенного конца кабеля отрезают кусок длиной в 1 м и оставшийся кабель вновь испытывается на влажность. Такую провер-



ку производят до тех пор, пока испытания не покажут полного отсутствия в кабеле влаги.

Если местные условия не позволяют проложить кабель вновь в той же траншее, то кабель можно временно оставить и на поверхности, но обязательно защитив его от механических повреждений, заключив кабель в трубу, обсыпая грунтом и т. п.

В отдельных случаях может оказаться целесообразным вырезать значительные участки поврежденной кабельной линии и заменить ее временной воздушной. Необходимо при этом соблюдать соответствие между пропускной способностью кабельной и воздушной линий, а в случае несоответствия пропускная способность линии определяется по меньшему сечению.

После восстановления разрушений должна быть организована проверка состояния изоляции кабельных линий.

### Восстановление воздушной сети

Повреждение воздушной сети может заключаться в разрушении опор, разрушении изоляторов и схлестывании или обрыве проводов.

Для восстановления воздушной сети могут быть приняты следующие меры: подъем опор, укрепление наклонившихся опор подкосами и оттяжками и замена разрушенных сложных опор несколькими временными опорами, с разбивкой больших пролетов на меньшие.

В разрушенных металлических опорах временно допускается замена поврежденных металлических частей деревянными, достаточной прочности.

Разбитые изоляторы заменяют новыми. В качестве временной меры, можно изоляторы в 3,6 и 10 кв заменять простыми телеграфными типа «Т Ф-1». Можно также применять изоляторы, имеющие сопротивление большее или равное 10 м  $\Omega$ . Оборванные провода сращивают (для ускорения допускается обыкновенная скрутка проводов).

При восстановительных работах необходимо строго выдерживать установленные нормами расстояния от токоведущих частей до ближайших элементов других сооружений и строений.

### 7. Восстановление городских телефонных сетей

Основная задача при ликвидации аварий городской телефонной сети заключается в восстановлении в максимально короткий срок телефонной связи. Поэтому в первую очередь выясняется возможность переключения наиболее важных абонентов на обходные направления. Такое переключение производится временной проводкой, с применением полевого асфальтированного или какого-либо другого шнура. Работы организуются таким образом, чтобы в первую очередь были восстановлены наиболее важные линии (кабели соединительных линий; линий, об-

служивающих воинские части и штабы МПВО, наиболее важные предприятия и учреждения).

Отдельные повреждения телефонных сетей исправляют следующим образом: при разрушении подземного кабеля производят раскопку (расчистку воронки) и отыскивают концы поврежденного участка. Если концы кабелей из разрушенной канализации не выступают, то следует разобрать часть канализации и освободить эти концы. При смятии кабелей без повреждения жил или с частичным их повреждением, если под свинцовую оболочку не попала влага, повреждение ликвидируется путем снятия на поврежденном участке кабеля свинцовой оболочки, прошпарки жил кабеля и напайки новой оболочки из чистого свинца. Для этого может быть применена оболочка с другого кабеля несколько большего размера. Повреждение жил необходимо исправить предварительно, до надевания оболочки.

Если в кабель попала дождевая, грунтовая вода или вода из поврежденного трубопровода, то в обе стороны от места повреждения должно быть измерено сопротивление изоляции кабеля. Кабель нужно обрезать и концы его просушить, а также промыть и прошпарить изолирующей массой. Если просушить кабель не удастся, то поврежденную его часть нужно вырезать и вставить новый кабель. Такая вставка делается также и в случае обрыва и полного разрушения кабеля в воронке. Для вставки желательно иметь заранее заготовленные куски кабеля длиной 10—15 м различной, наиболее употребительной на данной сети емкости, причем необходимо разобрать пары и прозвонить их по десяткам пар и попарно. Такие куски должны быть на концах запаяны глухими муфтами.

При ликвидации аварии подбирают куски кабеля соответствующей емкости и длины. Если заранее подготовленная вставка кабеля имеет длину, большую необходимой, то можно устроить кольцо. Если кабеля требуемой емкости не имеется, то при использовании кабеля большей емкости часть линии вставки заглушается, а при наличии кабеля меньшей емкости укладывают два или несколько кабелей, причем взамен муфт на концах ставят пробки.

После соединения всех линий проводится проливка кабелей изолирующим составом, запайка муфт и контроль. При отсутствии соединительной муфты для ее изготовления может быть использована оболочка кабеля большей емкости.

Разрушенные участки телефонной канализации восстанавливают путем укладки заранее заготовленных половинчатых труб или заключением кабеля в месте его разрушения в кирпичный или деревянный жолоб. Куски бронированного кабеля подходящей емкости могут быть использованы без заключения их в трубы или жолоб. В этом случае каналы кабельной канализации, граничащие с местом разрушения, должны быть заделаны пробками.

Места временных исправлений разрушенных кабелей должны



быть точно зафиксированы с тем, чтобы при капитальном восстановлении их легко было найти.

Поврежденный воздушный кабель исправляют следующим образом: при невозможности соединить исправные концы поврежденного кабеля без вставки необходимо одновременно прозвонить кабель в сторону шкафа и в сторону коробок. После такой проверки кабеля производят сращивание его концов. В том случае, когда для восстановления кабеля вставка необходима, производится или замена поврежденного участка новым кабелем или замена поврежденного участка полевым телефонным кабелем. Однако последний способ следует применять только в том случае, когда нет возможности получить подходящие куски кабеля для вставки или, когда необходима очень быстрая связь по нескольким парам кабеля. После сращивания жил воздушного кабеля с подземным телефонным кабелем, муфты заливают изолирующей кабельной массой.

При полном и значительном разрушении распределительного шкафа магистральные и распределительные кабели соединяют напрямую в ближайшем шкафовом колодце. При частичном разрушении шкафа могут быть приняты следующие меры: при погнутых или подбитых стенках или дверцах шкафа можно применить выправку или заделку их; при разрушении отдельных плинтусов можно устроить переключение абонентов и кроссировки на другие исправные плинтусы. Если плинтусы дали трещины, но клеммы достаточно надежно удерживаются в теле плинтуса, можно залить внутреннюю часть бокса изолирующей массой для предохранения бокса от попадания в него влаги.

В случае полного уничтожения кабельного шкафа или распределительной коробки, ставят новые. Однако при отсутствии их, допускается прямое соединение исправных пар кабеля с проводами воздушной линии. Такое прямое соединение можно осуществить при помощи вертикальной свинцовой муфты, залитой изолирующей массой.

## **V. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД**

### **1. Выбор типа дорожной одежды для восстановления проезжей части над воронками**

Строительство и содержание городских дорог в военное время обладает характерными особенностями. Громадные расходы остродефицитных материалов на объектах строительства, непосредственно связанных с военными действиями или обороной страны, приводят к невозможности использовать для городского дорожного строительства такие материалы, как цемент и железо. Значительно ограничено также и применение битума, который в первую очередь направляется на строительство дорог стратегического значения и другие военные объекты. Рабочая сила, используемая для дорожных работ в военное время, в основной своей массе менее квалифицирована, в связи с отливом



значительной части кадровых рабочих в армию. Особенность военного времени заключается также в сокращении объема городского строительства, в связи с чем значительно свертывается, а частично и приостанавливается работа крупных асфальто-бетонных установок, которые в мирное время снабжали не только объекты капитального строительства, но и ремонтные работы.

Это лишает дорожное строительство преимуществ использования продукции крупных установок и заставляет в ряде случаев перейти на приемы более кустарного типа.

На дорожные работы сильно влияет также сокращение парка автомобилей и трудности получения горючего для транспорта и для дорожных механизмов.

Все эти обстоятельства заставляют пересмотреть установившуюся практику дорожного строительства, как в отношении применяемых типов конструкций проезжей части, так и в отношении материалов и методов производства строительных и ремонтных работ.

Некоторые материалы по этому вопросу можно получить из опыта дорожно-восстановительных работ в Москве, что позволяет выявить направление, имеющее место в практике дорожно-восстановительных работ в части выбора типов дорожных одежд (табл. 16 и 17).

Таблица 16

Типы оснований для асфальто-бетонных покрытий, примененные при первичном восстановлении дорожных одежд над воронками в Москве в 1941—42 г.г.

№ п/п.	Тип основания	Участки по типам основания (до образования воронок)		Участки по типам основания после восстановления дорожных одежд над воронками		Восстановлены участки с основанием ранее существовавшего типа, %
		количество	%	количество	%	
1	Цементно-бетонное . .	6	24	—	—	0
2	Булыжная мостовая .	8	32	3	11,1	37,5
3	Брусчатка . . . . .	2	8	2	7,4	100
4	Из кирпичного боя .	3	12	15*	55,6	500
5	Булыжная мостовая на песчаном основании (без асфальтирования) . . . . .	6	24	7	25,9	117
Итого . . .		25	100	27**	100	—

\*) На одном объекте применен щебень из бутового камня.

\*\* На двух объектах применено основание двух разных типов.

**Покрытия, примененные при первичном восстановлении дорожных одежд  
над воронками в Москве в 1941—42 гг.**

№ п/п.	Тип дорожной одежды	Участки по типам дорожной одежды (до образования воронок)		Участки по типам дорожной одежды, восстановленной над воронками	
		количество	%	количество	%
1	Асфальто-бетон . . . . .	19	100	15	71,4
2	Литой асфальт . . . . .	—	—	2	9,6
3	Асфальтовые кирпичи . . . .	—	—	4	19,0
ИТОГО . . . . .		19	100	21*	100

На большинстве рассмотренных участков до их поражения конструкция покрытий проезжей части состояла из асфальто-бетона. Конструкция основания была различных типов.

До образования воронок наибольшее количество объектов (32%) имело основание в виде булыжной мостовой. Если сюда прибавить участки булыжной мостовой, которая в последующем будет использована как основание для асфальто-бетона, то булыжная мостовая, как основание, имела в 56% случаев.

Второе место занимает цементно-бетонное основание — 24%. На третьем месте находится кирпично-щебеночное основание — 12%. Основание из брусчатки занимает всего 8%.

Проезжая часть над воронками восстанавливалась непосредственно после засыпки воронок.

Количественное соотношение рассматриваемых объектов, в зависимости от типов их основания, существенно изменилось в результате дорожно-восстановительных работ. Как и следовало ожидать, цементно-бетонные основания вовсе не восстанавливались. На всех шести объектах, где ранее существовало цементно-бетонное основание, при восстановлении был применен для устройства нового основания кирпичный бой.

Основание в виде булыжной мостовой на ряде участков также вытеснено кирпичным основанием и, вместо 8 объектов, булыжная мостовая, как основание для асфальто-бетона, была восстановлена на трех объектах.

На всех пораженных улицах с одеждой в виде булыжной мостовой при восстановлении был применен тот же тип одежды. То же самое имело место в отношении улиц, замощенных брусчаткой.

Таким образом, после восстановления дорожных одежд над воронками на большинстве участков (15 из 27) было устроено

\* На двух объектах верхние слои одежды двух различных типов.

кирпично-щебеночное основание, которое нужно считать основанием временного типа.

Дорожно-восстановительные работы внесли некоторые изменения и в конструкцию покрытий. При замощении воронок в большем объеме был применен асфальто-бетон, восстановленный на 15-ти из общего числа 19-ти объектов — 71,4%. На объектах применения асфальто-бетона площадь асфальтирования в среднем составила 200—600 м<sup>2</sup>, причем крайними значениями были 45 и 1824 м<sup>2</sup>.

Литой асфальт был применен лишь на двух объектах (10%) на площади в 38,5 и 160 м<sup>2</sup> и на четырех объектах было применено замощение асфальтовыми кирпичами на основании из кирпичного боя, а в одном случае по брусчатке. Площадь замощения по объектам колебалась от 10 до 160 м<sup>2</sup>.

Таким образом, по вопросу о выборе типов дорожной одежды для восстановления проезжей части над воронками можно сделать следующие общие выводы.

Применение цемента-бетонных оснований, представляющих собой в мирное время основной тип основания для проезжей части с большими нагрузками, становится недопустимым. Значительно ограничивается применение брусчатой и мозаиковой мостовых, как дорого стоящих и трудоемких конструкций в отношении производства работ и, главным образом в отношении изготовления брусчатки и мозаики.

Более широкое применение найдут типы щебеночных оснований из булыжной и бутовой щебенки, а в некоторых случаях, как временные конструкции, — из кирпичного щебня.

Из усовершенствованных типов одежд для восстановительных работ более широкое применение должны найти покрытия из асфальто-бетонных кирпичей, не требующие при укладке уплотнения катками и легко перемасливаемые в случае необходимости.

В отношении методов работ при устройстве и ремонте покрытий усовершенствованного типа следует указать на большие преимущества холодных смесей. Преимущества эти заключаются:

1) в возможности заготовить впрок значительное количество холодных смесей с последующим употреблением их в дело, по мере необходимости, как для новых, так и в особенности для ремонтных работ, что особо важно в отношении дорожно-восстановительных работ и вообще работ, которые должны быть проведены в срочном порядке;

2) в возможности укатки холодных смесей легкими катками, с меньшим расходом горючего в виду того, что дальнейшее уплотнение холодных смесей происходит под движением.

Должны быть пересмотрены также и требования, предъявляемые к материалам, в отношении их качества и размеров. Для устройства дорожных одежд временного типа могут быть допущены в производство каменные материалы пониженной прочности и морозоустойчивости. При устройстве оснований из щебня или шлака крупность их может быть уменьшена, а при уст-



ройстве оснований в виде мостовой, помимо шашки и кругляка применявшихся пород камня может быть допущен бутовый камень и известняк достаточной прочности.

Засыпка воронок местными грунтами, подручным каменным материалом от разрушенных и разбираемых зданий, а также строительным мусором при недостаточном уплотнении таких грунтов и материалов не могут гарантировать надежного земляного полотна. В процессе последующего уплотнения свежая засыпка в воронке будет давать осадку, и поэтому можно ожидать появления трещин и расстройств восстановленной над воронкой дорожной одежды.

Дорожные работы, проводимые в аварийном порядке, должны быть просты и быстро выполнимы. Имея в виду эти два соображения, казалось бы принципиально возможным при аварийных работах устраивать над засыпанными воронками дорожные одежды временного типа и облегченной конструкции, ориентируясь на последующее переустройство таких участков.

При восстановлении поврежденных участков улицы наиболее желательно было бы устройство одежды по типу существовавшей на этом участке. Такое решение приемлемо, однако, лишь для одежд типа щебеночной, брусчатой, мозаиковой и булыжной мостовых, а также мостовой из асфальто-бетонных кирпичей. Одежды этого типа могут быть сравнительно просто и быстро восстановлены в процессе аварийно-восстановительных работ при ликвидации воронок, а возможная последующая осадка земляного полотна не вызывает больших затруднений в отношении эксплуатации дороги. Одежды такого типа легко перемещаются и ремонтируются.

Восстановление цементно-бетонных оснований, которые в городских условиях были основным типом капитального основания для улиц с напряженным движением и большими нагрузками, сопряжено с большими сложностями.

Восстановление в стадии аварийно-восстановительных работ цементно-бетонных оснований помимо дефицитности цемента представляется неприемлемым также из-за сравнительно длительного срока твердения бетона, до получения им прочности, при которой можно допустить укладку верхнего асфальтового слоя и открыть движение по проезду.

Кроме того, повреждения одежд такого типа, вызванные осадками земляного полотна, трудно исправимы и могут потребовать полной замены всей конструкции одежды на цементно-бетонном основании.

Применение асфальто-бетонных покрытий при аварийно-восстановительных работах становится в ряде случаев также неприемлемым. Для дорожных работ на небольших воронках, площадь замощения которых по имеющемуся опыту колеблется от 10 до 40 м<sup>2</sup>, нецелесообразно будет использовать дорожные катки для уплотнения асфальто-бетона. В таких случаях, при необходимости восстановить асфальтированную поверхность улицы, возможно применение литого асфальта.

Из приведенных соображений видно, что при выборе типов дорожных одежд для восстановления проезжей части на пораженных участках, приходится считаться как с реальными условиями производства аварийно-восстановительных работ на объектах поражения, так и с эксплуатационными особенностями одежд различных типов на недостаточно уплотненном и подверженном осадке земляном полотне. Производство работ в зимних условиях еще более осложняет этот выбор.

## 2. Типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками

Можно установить следующие исходные положения, для решения вопроса о порядке дорожно-восстановительных работ и соответствующих им типах конструкции проезжей части:

1. Восстановление дорожных одежд над воронками производится в несколько стадий, причем в стадии первичного восстановления допускается устройство временных, облегченных типов конструкций, заведомо подлежащих переустройству.

2. Конструкция основания одежды временного характера для стадии первичной заделки может уступать в прочности ранее уложенной одежде, а для стадии окончательного восстановления должна по возможности ей соответствовать.

3. При выборе типов одежд, применяемых для стадии первичного восстановления, необходимо учитывать возможность осуществления их в минимальное время и наиболее простыми приемами работ.

4. Применяемые в городских условиях покрытия должны по возможности во всех стадиях сохранять однотипность поверхности одежды на рассматриваемом участке улицы.

### Производство работ в летних условиях

При ликвидации воронок на улицах непосредственно за земляными работами производится первичное восстановление дорожной одежды временного характера. В этой первой стадии дорожно-восстановительных работ применяются типы одежды наиболее доступные, как в отношении материалов, так и производства работ. Однако для городских проездов, даже и в этой стадии работ, применяемые одежды должны по своему внешнему виду более или менее соответствовать покрытиям, существующим на данном участке улицы.

В последующем, при значительном расстройстве дорожной одежды вследствие осадки земляного полотна или недостаточной прочности одежды производятся работы второй стадии — окончательное восстановление дорожной одежды.

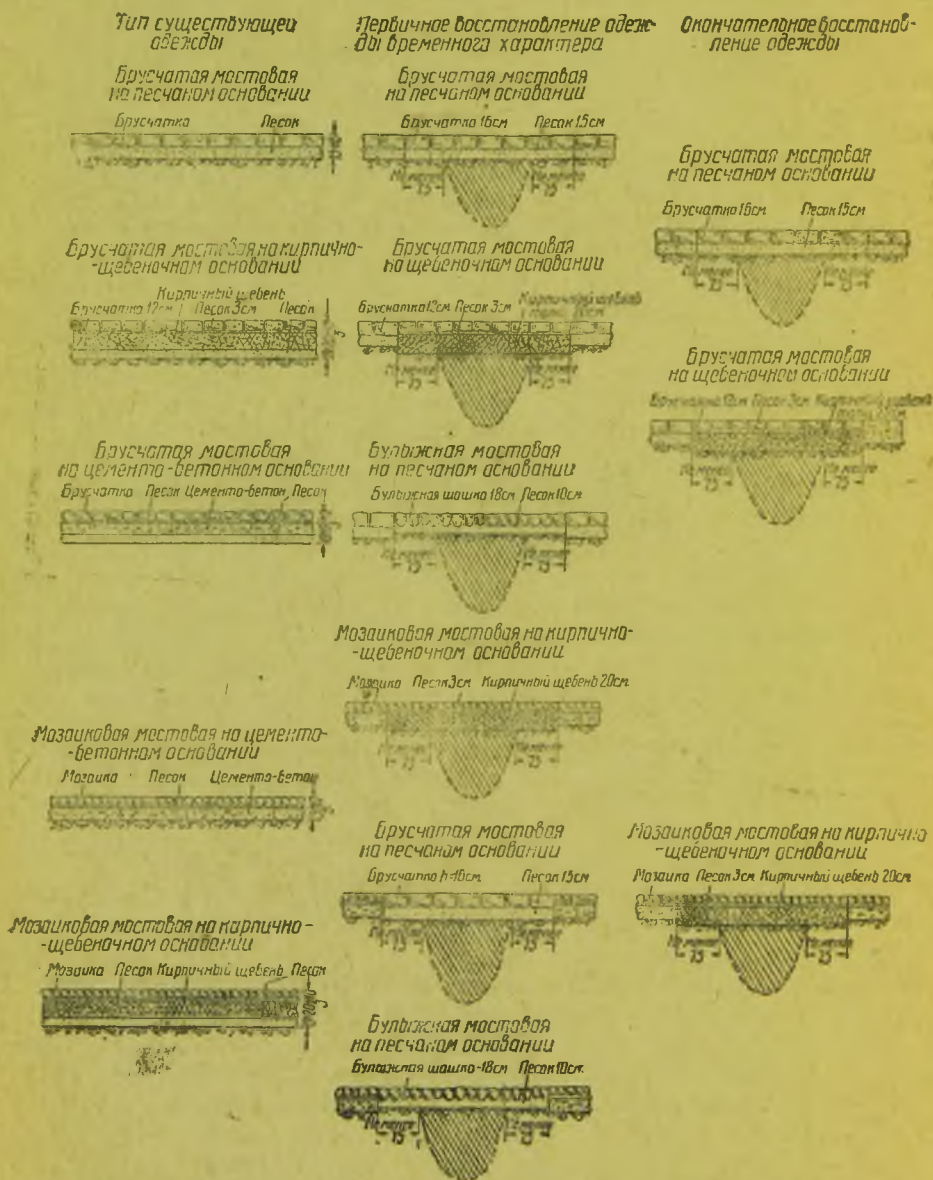
При последней стадии работ, соответствующих по своему характеру капитальному ремонту дорог, производится дополнительное уплотнение земляного полотна и применяются более



надежные (по сравнению с первой стадией) типы дорожных одежд. Для отдельных видов дорожных одежд могут применяться следующие конструкции.

## I. Мостовые из штучных материалов и щебеночная одежда

При образовании воронки на проезде, замощенном булыжной мостовой, клинкером, мозаикой или брусчаткой, а также щебе-



Фиг. 61 а. Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками в летних условиях производства работ.



ночной одеждой, в зависимости от имеющихся возможностей, для стадии первичного восстановления может быть допущена любая конструкция из указанных во втором столбце табл. 18 и фиг. 61 а и б.

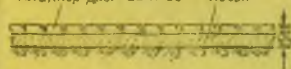
Тип существующей  
одежды

Первичное восстановление  
одежды временного характера

Окончательное  
восстановление одежды

Клинкерная мастовая  
на песчаном основании

Клинкер д/м 22х11х65 Песок



Клинкерная мастовая  
на песчаном основании

Клинкер Песок слоем 15 см.



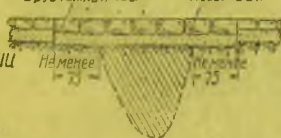
Клинкерная мастовая  
на песчаном основании

Клинкер Песок слоем 15 см.



Брусчатая мастовая  
на песчаном основании

Брусчатка h=16 см Песок 15 см.



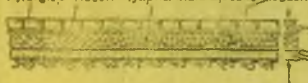
Клинкерная мастовая  
на кирпично-щебеночном основании

Клинкер Кирпичный щебень 20 см Песок 3 см Песок 16 см.



Клинкерная мастовая  
на кирпично-щебеночном основании

Клинкер Песок Кирпичный щебень Песок



Булыжная мастовая  
на песчаном основании

Булыжная шашка 10 см Песок 10 см.



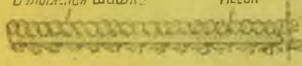
Булыжная мастовая  
на песчаном основании

Булыжная шашка 18 см Песок 10 см.



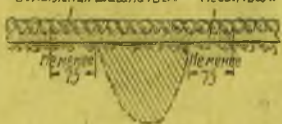
Булыжная мастовая  
на песчаном основании

Булыжная шашка Песок



Булыжная мастовая  
на песчаном основании

Булыжная шашка 18 см Песок 10 см.



Щебеночная одежда



Щебеночная одежда



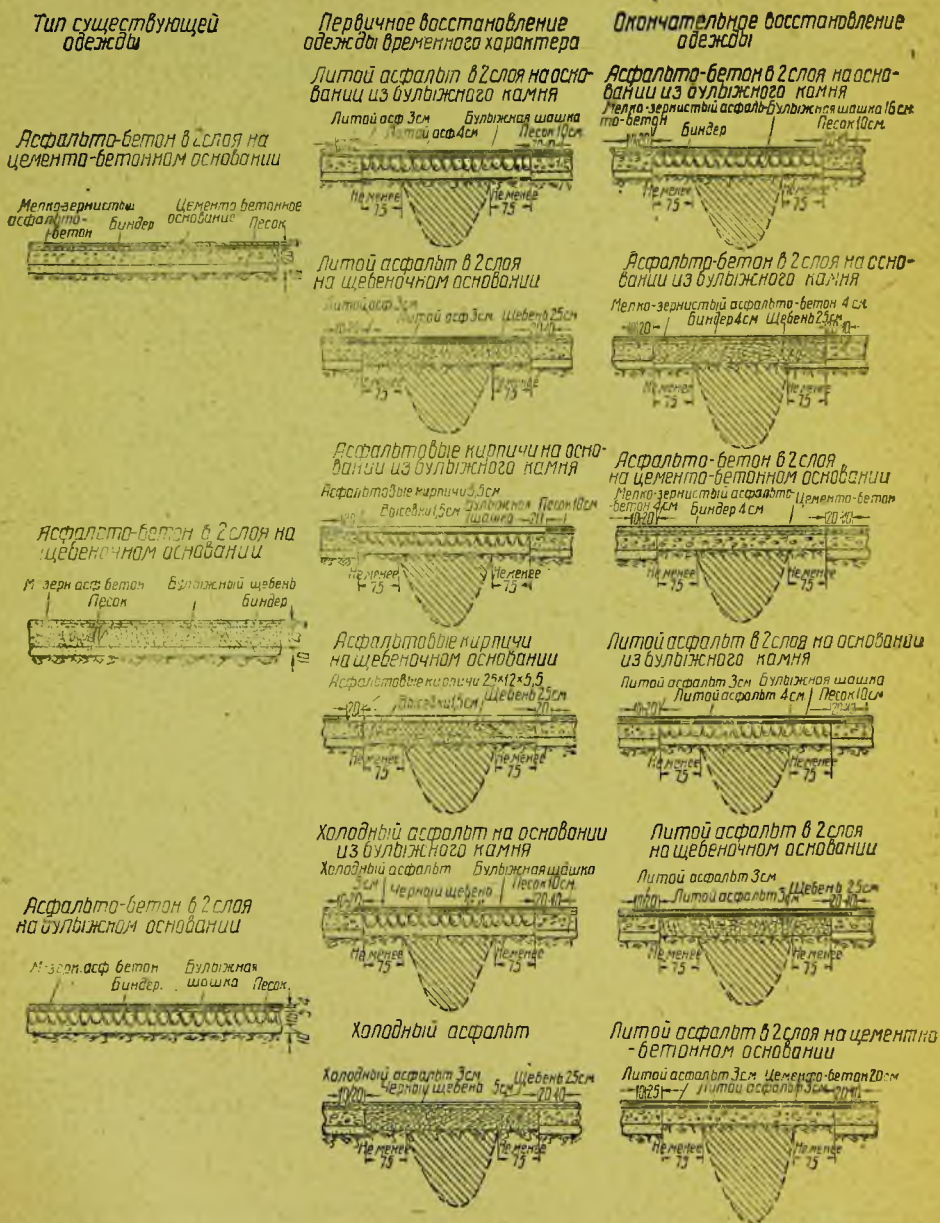
Щебеночная одежда



Фиг. 61 б. Рекомендуемые типы конструкции для восстановления дорожной одежды над воронками в летних условиях производства работ.

В последующем, для окончательного восстановления поврежденного участка улицы может применяться один из типов

одежды, перечисленных в третьем столбце той же таблицы и фиг. 61 а и в.

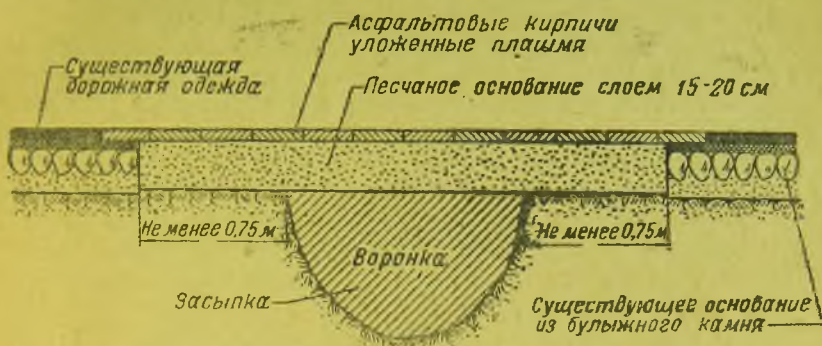


Фиг. 61 в. Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками в летних условиях производства работ.

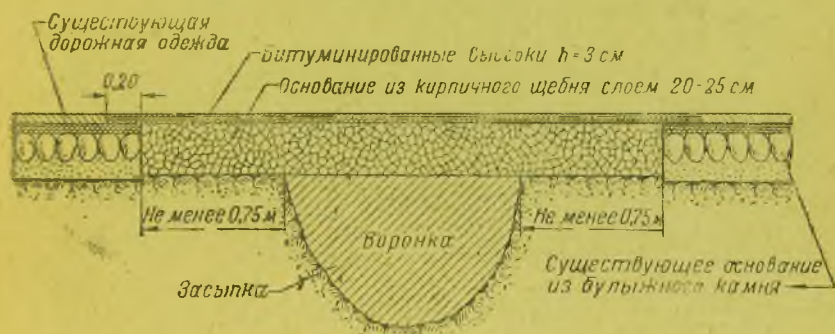


## II. Асфальтовые покрытия

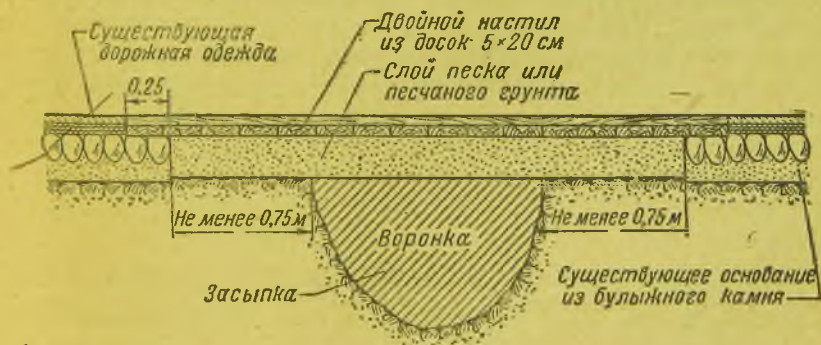
Во втором столбце табл. 18 и фиг. 61в приведены примерные конструкции одежды, рекомендуемые для первичного восстановления на улицах с асфальтированной проезжей частью.



Фиг. 62. Временная заделка воронки асфальтовыми кирпичами на песчаном основании.



Фиг. 63. Временное перекрытие воронки одеждой из слоя битуминированных высевок на основании из кирпичного щебня.



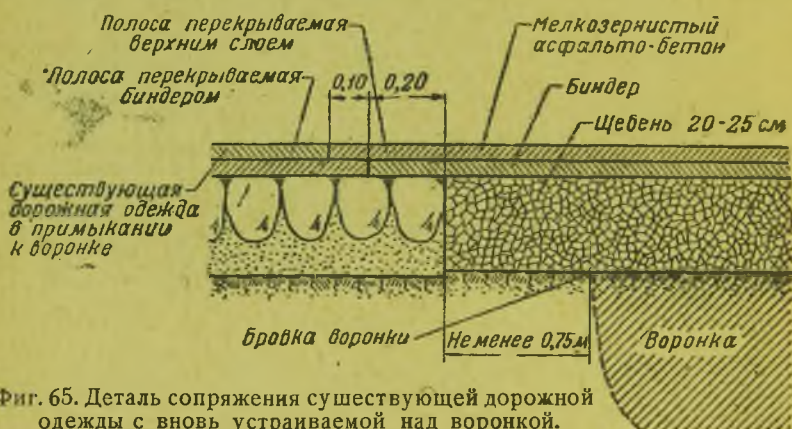
Фиг. 64. Временное перекрытие воронки дощатым настилом.

Для замощения воронок, хорошо уплотненных при засыпке, могут применяться покрытия в виде литого или холодного асфальта. Естественно, что при восстановлении больших участков



покрытий, в зависимости от местных возможностей, может оказаться целесообразным применение и асфальто-бетона, даже в стадии первичного восстановления.

На менее надежных участках, где по каким-либо причинам возможно в скором времени появление просадок, следует для первичного восстановления применять одежды легко переустройстваемого типа, в виде асфальтовых кирпичей на песчаном основании (фиг. 62), одежды из кирпичного боя с укладкой по нему битуминированных высеков (фиг. 63), а в отдельных случаях — в виде двойного дощатого настила на песчаном основании (фиг. 64). При восстановлении дорожных одежд над воронками следует обратить внимание на надежное сопряжение вновь устраиваемой одежды с существующей, примыкающей к воронке. Для этого основание одежды над воронкой должно быть продлено за бровку не менее чем на 0,75 м, а верхние слои одежды сверх того еще на 20—30 см (фиг. 65).



Примерные типы конструкции, рекомендуемые для окончательного восстановления одежд, на участках с асфальтированной проезжей частью приведены в третьем столбце табл. 18 и фиг. 61в. Для этой стадии работ не рекомендуется применение асфальтовых кирпичей, главным образом, из за большой их стоимости.

Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожных одежд над ворсиками при работах в летних условиях сведены в табл. 18.

Пример:

Тип существующей одежды	Первичное восстановление одежды временного характера	Окончательное восстановление одежды
Асфальто-бетон на цементно-бетонном основании	Асфальтовые кирпичи на песчаном основании	Литой асфальт на щебном основании

**Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками при работах в летних условиях**

Тип существующей одежды	Рекомендуемые типы	
	первичное восстановление одежды временного характера	окончательное восстановление одежды

**Мостовые из штучных материалов и щебеночная одежда**

Брусчатая мостовая на песчаном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании
Брусчатая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Брусчатая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Брусчатая мостовая на кирпично-щебеночном основании
Брусчатая мостовая на цементно-бетонном основании	Булыжная мостовая на песчаном основании	
Мозаиковая мостовая на бетонном основании	Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании
Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании Булыжная мостовая на песчаном основании	
Клинкерная мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на песчаном основании
Клинкерная мостовая на кирпично-щебеночном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании Булыжная мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на щебеночном основании
Булыжная мостовая на песчаном основании	Булыжная мостовая на песчаном основании	Булыжная мостовая на песчаном основании
Щебеночная одежда	Щебеночная одежда	Щебеночная одежда

**Асфальтовые покрытия**

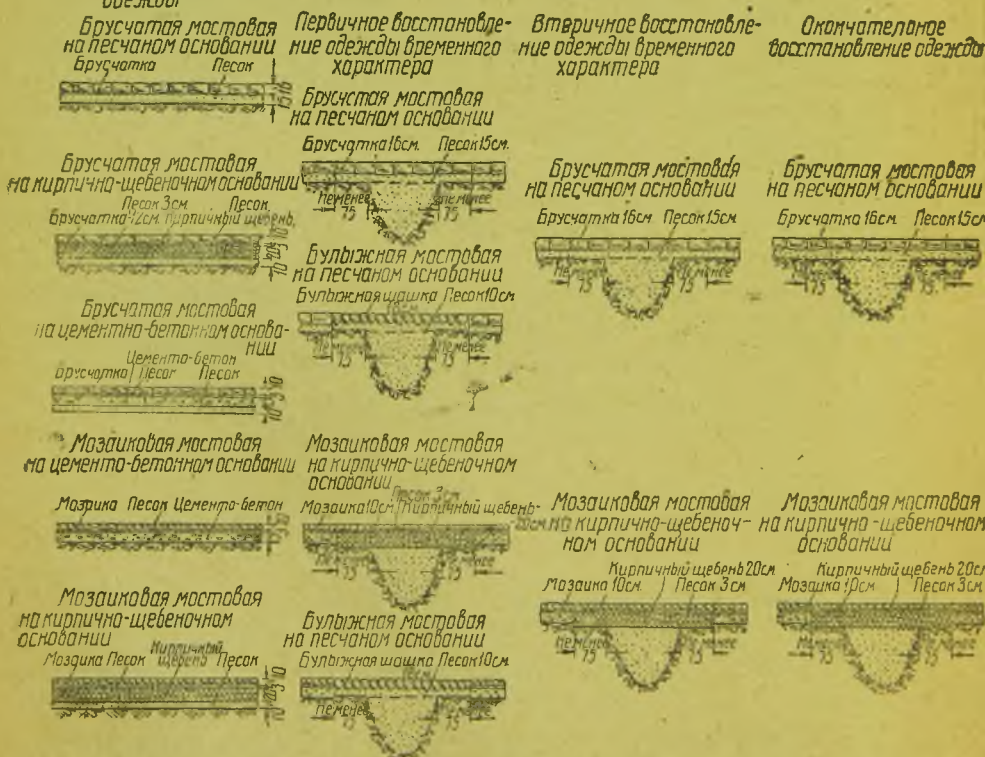
Асфальто-бетон на цементно-бетонном основании	Литой асфальт на основании из булыжного камня Литой асфальт на щебеночном основании	Асфальто-бетон на основании из булыжного камня Асфальто-бетон на щебеночном основании
Асфальто-бетон на щебеночном основании	Асфальтовые кирпичи на основании из булыжного камня	Асфальто-бетон на цементно-бетонном основании

Тип существующей одежды	Рекомендуемые типы	
	первичное восстановление одежды временного характера	окончательное восстановление одежды
Асфальто-бетон на основании из булыжно-го камня	Асфальтовые кирпичи на щебеночном основании Холодный асфальт на основании из булыжного камня Холодный асфальт на щебеночном основании Асфальтовые кирпичи на песчаном основании Битуминированные высе-ки на кирпично-щебено-чном основании Двойной дощатый настил	Литой асфальт на ос-новании из булыж-ного камня Литой асфальт на щебеночном осно-вании Литой асфальт на цементо-бетонном основании

### III. Производство работ в зимних условиях

При выборе типов конструкций для восстановления дорож-ных одежд над ворснками в зимних условиях нужно учесть следующие соображения: произведенная в зимнее время засы-пка воронок при весеннем оттаивании неизбежно приведет к по-

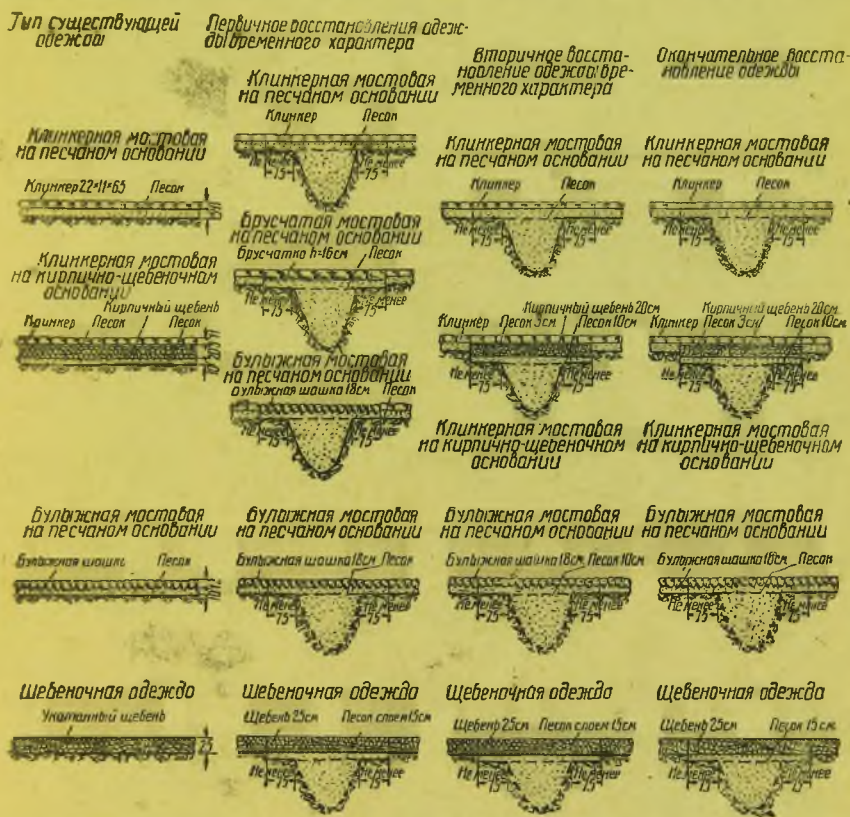
#### Тип существующей одежды



Фиг. 66а. Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками при производстве работ в зимних условиях.



явлению довольно больших осадок, которые могут вызвать появление трещин и ям на поверхности улицы. Процесс уплотнения грунтов может продолжаться и в летнее время, поэтому окончательное восстановление дорожной одежды следует отложить до полного уплотнения и осадки грунта. В связи с этим, восстановительные работы при устройстве одежд над воронками, лик-



Фиг. 66 б. Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками при производстве работ в зимних условиях.

видируемыми в зимнее время, целесообразно проводить в три стадии:

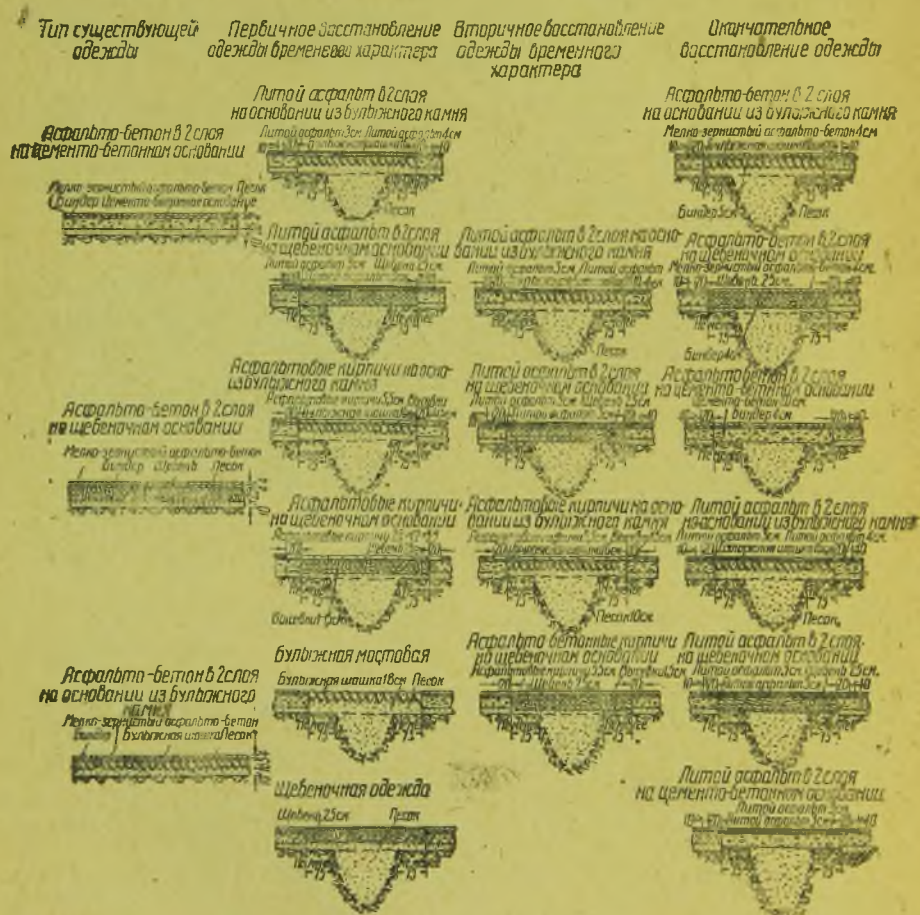
1. Первая стадия — первичное восстановление дорожной одежды временного характера производится непосредственно после аварии. Работы этой стадии должны дать возможность восстановить движение лишь на зимний период.

2. Вторая стадия — вторичное восстановление одежд временного типа. Эти работы производятся весной после оттаивания грунтов и появления трещин и ям значительной величины. Для этой стадии применяются типы одежд, обычно используемых для стадий первичного восстановления в летний период.

3. Третья стадия работ — устройство дорожных одежд постоянного типа проводится в дальнейшем при появлении реаль-

ной необходимости в них и рекомендуемый тип, а также и производство работ в этой стадии соответствуют конечной стадии восстановительных работ в летний период.

Возможность устройства асфальтовых покрытий в зимнее время дело новое и на практике недостаточно освоенное. До сего времени такие работы проводились в виде эксперимента, главным образом для ликвидации недоделок.



Фиг. 66 в. Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками при производстве работ в зимних условиях.

Основные причины, препятствующие производству асфальтовых работ в зимнее время, заключаются в быстром охлаждении асфальтовой смеси при низких температурах, а также возможного наличия льда и снега на поверхности, по которой укладывается асфальтовая смесь. При быстром охлаждении асфальтовая смесь теряет свою способность уплотняться до необходимой нормы, а наличие влаги на поверхности основания может вызвать расслоение одежды.



Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками при производстве работ в зимних условиях

Тип существующей одежды	Рекомендуемые типы		
	первичное восстановление одежды временного характера	вторичное восстановление одежды временного характера	окончательное восстановление одежды
Мостовые из штучных материалов и щебеночная одежда			
Брусчатая мостовая на песчаном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании
Брусчатая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Булыжная мостовая на песчаном основании		
Брусчатая мостовая на цементно-бетонном основании			
Мозаиковая мостовая на бетонном основании	Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании
Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании	Булыжная мостовая на песчаном основании		
Клинкерная мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на песчаном основании
Клинкерная мостовая на кирпично-щебеночном основании	Брусчатая мостовая на песчаном основании	Клинкерная мостовая на кирпично-щебеночном основании	Клинкерная мостовая на кирпично-щебеночном основании
	Булыжная мостовая на песчаном основании		



Тип существующей одежды	Рекомендуемые типы		окончательное восстановление одежды
	первичное восстановление одежды временного характера	вторичное восстановление одежды временного характера	
Булыжная мостовая на песчаном основании Щебеночная одежда	Булыжная мостовая на песчаном основании Щебеночная одежда	Булыжная мостовая на песчаном основании Щебеночная одежда	Булыжная мостовая на песчаном основании Щебеночная одежда
Асфальтовые покрытия			
Асфальто-бетон на цементном основании	Литой асфальт на основании из булыжного камня	Литой асфальт на основании из булыжного камня	Асфальто-бетон на основании из булыжного камня
Асфальто-бетон на щебеночном основании	Литой асфальт на щебеночном основании	Литой асфальт на щебеночном основании	Асфальто-бетон на щебеночном основании
Асфальто-бетон на основании из булыжного камня	Асфальтовые кирпичи на основании из булыжного камня	Асфальто-бетонные кирпичи на основании из булыжного камня	Асфальто-бетон на цементном основании
	Асфальто-бетонные кирпичи на песчаном или щебеночном основании	Асфальто-бетонные кирпичи на песчаном или щебеночном основании	Литой асфальт на основании из булыжного камня
	Булыжная мостовая на песчаном основании Щебеночная одежда	Двойной дощатый настил	Литой асфальт на щебеночном основании
	Двойной дощатый настил		Литой асфальт на цементном основании

Рекомендуемые типы конструкций для восстановления дорожных одежд над воронками при производстве работ в зимних условиях приводятся в табл. 19 и на фиг. 66 а, б и в.

### 3. Стоимость аварийно-восстановительных дорожных работ

Опыт показывает, что наибольшую часть общей стоимости работ при заделке воронок составляет стоимость материалов (от 42,3 до 84,3% общей стоимости работ). Существенную часть общей стоимости работ (от 7,9 до 43,1%) составляет стоимость рабочей силы. Стоимость транспорта и работы механизмов колеблется в очень больших пределах, в зависимости от местных условий работ и наличия материалов для засыпки воронки.

Стоимость подвозки материалов включается в стоимость материалов и в разделе транспортных расходов отдельно не фигурирует.

При таком условии стоимость транспортировки земли и мусора, перевозки рабочих, переброски механизмов и оборудования колеблется от 1,6 до 40,4% общей стоимости работ.

Процент стоимости фактически отработанных машинно-смен механизмов колеблется от 1,8 до 8,24.

Из этих данных видно, что проведенные аварийно-восстановительные работы были недостаточно механизированы.

Для характеристики стоимости земляных работ выведены единичные стоимости засыпки воронки.

Стоимость засыпки 1 м<sup>3</sup> воронки колеблется от 3 до 24,9 руб.

Стоимость восстановления дорожных одежд по фактическим расходам работ 1941 г. выражается, в зависимости от конструкции одежды, следующими цифрами:

- 1) асфальто-бетон на кирпично-щебеночном основании от 19,62 до 40,80 руб.;
- 2) асфальто-бетон на булыжном и брусчатом основании от 27,19 до 42,81 руб.;
- 3) асфальто-бетонные кирпичи на кирпично-щебеночном основании от 64,80 до 74,81 руб.;
- 4) булыжная мостовая на песчаном основании от 9,22 до 25,32 руб.

Сметная стоимость работ первичного восстановления 1 м<sup>2</sup> дорожных одежд по подсчетам, произведенным на основании ЕНВиР и СУСНУ в ценах 1936 г. при начислении на рабочую силу — 107% и на транспорт 21% следующая: Руб.

- 1) асфальто-бетон на щебеночном основании . . . 50,5
- 2) асфальто-бетон на булыжном основании . . . 40,4
- 3) асфальто-бетонные кирпичи на щебеночном основании . . . . . 94,3
- 4) булыжная мостовая на песчаном основании . . 24,4

Укрупненные измерители средней стоимости работ и расхода материалов для восстановления дорожных одежд над воронками приведены в табл. 20.

# Укрупненные измерители средней стоимости работ и расхода

Т и п о д е ж д ы	Стоимость 1 м <sup>2</sup>	М а т е				
		песок	камень	щебень бу- лыжный	биндер	мелкозер- нистый асфальто- бетон
	руб.	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	т	т
1. Асфальто-бетон на булыжной мостовой . . . . .	40,4	13,3	17,7	1,4	12,0	9,3
2. Литой асфальт на булыжной мостовой . . . . .	42,2	15,3	17,7	1,4	—	—
3. Холодный асфальт на булыжной мостовой . . . . .	33,2	13,3	17,7	1,4	—	—
4. Асфальтовые кирпичи на булыжной мостовой . . . . .	82,1	13,3	17,7	1,4	—	—
5. Асфальто-бетон на щебеночном основании . . . . .	50,5	—	—	36,2	9,6	9,3
6. Литой асфальт на щебеночном основании . . . . .	51,3	1,7	—	36,2	—	—
7. Холодный асфальт на щебеночном основании . . . . .	45,2	—	—	36,2	—	—
8. Асфальтовые кирпичи на щебеночном основании . . . . .	94,3	—	—	36,2	—	—
9. Асфальто-бетон на основании «Сандвич» . . . . .	52,8	3,1	—	36,2	9,6	9,3
10. Литой асфальт на основании «Сандвич» . . . . .	53,5	4,8	—	36,2	—	—
11. Брусчатая мостовая на песчаном основании . . . . .	63,2	19,4	16,1	—	—	—
12. Брусчатая мостовая на кирпично-щебеночном основании . . . . .	58,7	7,3	12,1	—	—	—
13. Булыжная мостовая на песчаном основании . . . . .	24,0	13,3	19,9	2,6	—	—
14. Мозаиковая мостовая на кирпично-щебеночном основании . . . . .	46,0	6,6	10,1	—	—	—
15. Клинкерная мостовая на песчаном основании . . . . .	18,0	20,1	—	—	—	—
16. Клинкерная мостовая на кирпично-щебеночном основании . . . . .	26,7	3,3	—	—	—	—
17. Щебеночная одежда . . . . .	32,5	—	—	36,2	—	—



материалов для восстановления дорожных одежд над воронками

(на 100 м<sup>2</sup> улицы)

ри а л ы

цемент	мастика асфальто- вая	битум	гравий	высевки	асфальто- вые кирпи- чи или клинкер	черный щебень	холодный асфальт	кирпичный щебень
т	т	т	м <sup>3</sup>	т	шт.	м <sup>3</sup>	т	м <sup>3</sup>
—	—	0,1	—	—	—	—	—	—
—	7,8	0,7	3,9	—	—	—	—	—
—	—	0,01	—	—	—	6,6	7,0	—
—	—	—	—	2,4	6530	—	—	—
—	—	0,1	—	—	—	—	—	—
—	6,7	0,6	3,4	—	—	—	—	—
—	—	0,01	—	—	—	6,6	7,0	—
—	—	—	—	2,4	6530	—	—	—
1,5	—	0,1	—	—	—	—	—	—
1,5	6,7	0,6	3,4	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	29,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	29,6
—	—	—	—	—	6530	—	—	—
—	—	—	—	—	6530	—	—	29,6
—	—	—	—	—	—	—	—	—

## VI. УСТРОЙСТВО ОБЪЕЗДОВ СПЕЦИАЛЬНЫХ УЗЛОВ И УЧАСТКОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ПРОЕЗДОВ

Наличие пораженных участков сильно стесняет движение по магистрали, а в иных случаях может на значительный срок привести ее в непроезжее состояние.

Объектами поражения на магистралях обычно служат узловые точки, которые по тем или иным причинам представляют особый интерес для воздушных нападений. К таким узловым точкам относятся: мосты, путепроводы в пересечениях городских проездов с железными дорогами и городских проездов между собой, места пересечения магистралей в одном уровне и ответвлении их, а также соединение магистралей с железными дорогами. Кроме того, возможно поражение магистралей при бомбардировке расположенных в непосредственной близости от них важнейших промышленных предприятий, железнодорожных станций, аэродромов и других сооружений.

Для возможности бесперебойного транзитного движения по дорожным магистралям целесообразно заблаговременно устроить объезды участков, которые могут служить наиболее вероятными местами поражений. Особо важно устройство объездов путепроводов и мостов, восстановление которых при значительных разрушениях требует много времени и большого расхода рабочей силы, материалов и других средств.

По имеющемуся опыту стоимость устройства объездов весьма значительна, поэтому рациональную схему их необходимо составить заблаговременно, на основании детального пересмотра существующей дорожной сети и тщательных изысканий.

При разработке схемы объездов, естественно, следует всемерно использовать сеть существующих улиц и параллельных проездов или хотя бы частей их, ограничиваясь включением существующих участков проезда в намечаемые объезды. Такой прием, однако, не всегда может быть использован и зачастую возникает необходимость строительства новых временных участков дорог, а иногда и специальных сооружений на них.

Обычно приходится намечать объезд с двухсторонним движением на одном проезде. Однако в отдельных случаях можно использовать два самостоятельных проезда, организовав на каждом движение лишь в одну сторону. Такое решение может даже оказаться более желательным, ввиду уменьшения возможности поражения каждого из проездов.

При использовании существующих проездов необходимо проверить их состояние в отношении пропускной способности и пригодности расположенных на них искусственных сооружений для пропуска усиленного движения. В этом случае, конечно, нельзя руководствоваться требованиями, нормально предъявляемыми к магистральным проездам. Однако необходимо выполнение следующих минимальных требований.

Ширина проезжей части для проездов с двухсторонним движением должна быть, как минимум, 6,0 м, а для проездов с одно-

сторонним движением 3,5 м. Продольный уклон может быть допущен до 8‰.

При устройстве узких проездов с односторонним движением полная ширина таких проездов должна быть не менее 6,0 м, а при значительном протяжении их (более 150 м) необходимо предусмотреть устройство площадок для стоянки поврежденных автомобилей, а также съездов на смежные с проездом участки и проезды. Такие съезды и площадки будут использоваться также для стоянки и маскировки транспорта в периоды воздушных тревог и при бомбардировках.

Конструкция проезжей части дорог для объезда специальных узлов должна быть по возможности простой, и, как правило, выполняться из местных материалов. Учитывая, что объездные дороги предназначаются для использования в течение непродолжительного времени (главным образом в период восстановления разрушенных участков основной магистрали), в отдельных случаях допустимо использование грунтовых дорог с необходимым улучшением земельного полотна (профилирование его, замена и уплотнение грунта проезжей части и устройство водоотвода). Широкое применение могут найти также и щебеночные дороги.

Рассмотрим приемы устройства объездов отдельных видов узлов.

### 1. Объезды мостов

Для устройства объездов мостов, расположенных на дорожных магистралях, в отдельных случаях можно использовать ближайшие существующие мосты, произведя лишь необходимое соединение рассматриваемой магистрали с подходами используемого для объезда моста.

Это наиболее простой прием, который в городских условиях требует затрат лишь на дорожные работы. В других случаях придется ориентироваться на устройство нового моста, специально предназначенного для объезда. Такой мост может быть полностью построен заблаговременно или лишь подготовлен в отдельных его элементах таким образом, чтобы в случае необходимости быстро организовать движение по новому мосту.

При устройстве мостов на объездах следует ориентироваться на простейшие типы, допуская значительные снижения технических требований, предъявляемых при постройке постоянных мостов. Требования могут быть снижены, как в отношении табаритов и допускаемых нагрузок, так и в отношении условий пропуска паводков.

Для дублирующих искусственных сооружений широкое применение должны найти понтонные мосты, пловучая часть которых при необходимости может быть применена на ряде переходов. В этом случае для отдельных переходов необходимо лишь заблаговременно приготовить береговые части моста.

В зимнее время при благоприятных условиях для организа-

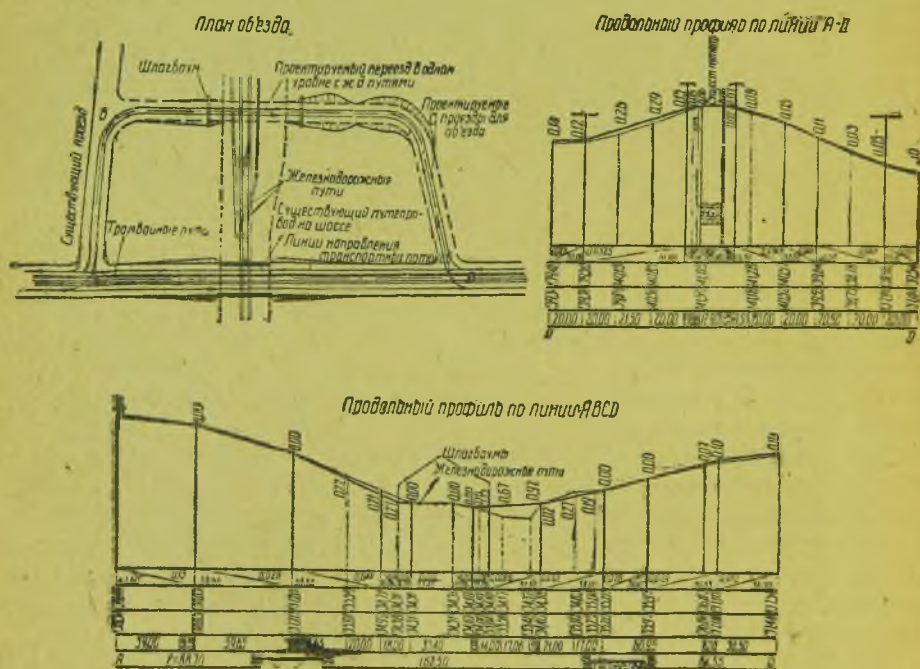


ции переезда через реку может быть устроен проезд непосредственно по льду, при достаточной его мощности. В таких случаях следует лишь устроить съезды на лед, что иногда может потребовать постройки временных дорог.

Иногда бывает целесообразно расположить намечаемые на объездах мосты таким образом, чтобы они, независимо от их основного назначения — восстановить магистральное движение при выходе из строя основных мостов, в другое время использовались бы для местного движения.

## 2. Путепроводы в пересечениях городских проездов с железными дорогами

Для объезда путепроводов иногда представляется возможным использовать ближайший существующий путепровод. В этих случаях следует детально рассмотреть трассу объездного пути,



При устройстве переездов в одном уровне с железнодорожными путями следует стремиться использовать существующие переезды, которые обычно имеются в большом количестве в крупных городах, но которые не всегда бывают связаны с транзитными магистралями.

На фиг. 67 показана схема объездов путепровода над путями железной дороги, с устройством нового переезда в одном уровне с железнодорожными путями. На этом объезде используется существующий проезд между точками А—В, а на остальном протяжении проезд устраивается заново, вместе с переездом через пути железной дороги.

В отдельных случаях может оказаться необходимым устройство объездов пересечений в одном уровне важнейших дорожных магистралей с железными дорогами.

Таким приемом можно, кроме того, разгрузить переезды, которые при значительной интенсивности железнодорожного движения, обычно имеют малую пропускную способность.

Для этого необходимо пропустить часть городского движения через другой переезд железнодорожной полосы с таким расчетом, чтобы переезды в отношении железнодорожной блокировки работали независимо друг от друга и, чтобы при достаточном расстоянии между переездами, суммарная пропускная способность обоих переездов была значительно больше пропускной способности одного существующего переезда.

Если существующие переезды по своему состоянию и габаритам проезда не соответствуют необходимым требованиям, то все же иногда бывает целесообразно использовать их с соответствующим переустройством. Переустройство таких переездов связано обычно с их расширением и, кроме того, заключается в замене находящихся в неудовлетворительном состоянии отдельных элементов конструкций пути, оборудовании их специальной сигнализацией и улучшении продольного профиля переезда. Выпрямление продольного профиля переезда может иногда потребовать перекладки отдельных путей. Поэтому желательно максимально снизить требования к устройству переездов в этом отношении.

При устройстве таких объездов могут быть предложены следующие условия:

1. Устройство пересечения автомобильной дороги с железной дорогой в одном уровне (переезда) осуществляется путем отвода автогужевой дороги.

2. Место пересечения выбирается по возможности в условиях наилучшей видимости с обеих пересекающихся дорог. Видимость можно считать хорошей, если в 50 м от наружного рельса поезд виден с обеих сторон на расстоянии не менее 250 м, а середина переезда видна машинисту поезда на расстоянии тормозного пути.

3. Расстояние между переездами в одном уровне и путепроводом, объезд которого осуществляется, желательно иметь не менее 50 м.



4. Пересечение автомобильных дорог с железными дорогами должно производиться, как правило, под прямым углом. Если по местным условиям, такое пересечение невозможно, то угол пересечения должен быть не менее  $45^\circ$ .

5. Пересечение в одном уровне должно осуществляться по возможности на горизонтальном и прямом участке железнодорожного пути и автомобильной дороги.

6. Длина горизонтального участка автомобильной дороги должна быть такова, чтобы расстояние от оси крайнего пути до перелома профиля автомобильной дороги было не менее 8—10 м. Прямой участок автомобильной дороги в месте пересечения должен иметь длину не менее ширины земляного полотна железнодорожного пути, увеличенной на 25 м в каждую сторону бровок этого полотна. При тяжелых условиях устройства переездов в местах, стесненных застройкой, допускаются отступления от этих норм.

7. Если по местным условиям автомобильная дорога должна быть запроектирована на переезде с уклоном, или, если железная дорога пересекается на кривой, продольный профиль автомобильной дороги на переезде должен быть запроектирован так, чтобы не нарушать расположения по высоте головок рельсов железнодорожного пути.

8. Ширина переезда должна быть не менее ширины проезжей части автомобильной дороги.

9. При устройстве переезда должен быть запроектирован надлежащий отвод воды от полотна обеих дорог.

10. В качестве настила в пределах железнодорожных путей на переезде могут применяться деревянные брусья и мостовая из брусчатки или булыжного камня.

11. В пределах настила не допускается расположение стыков рельсов железнодорожного пути. Если избежать этого нельзя, то стыки должны быть сварные.

12. В пределах настила должна быть произведена замена негодных шпал, причем все шпалы должны быть пропитаны антисептическим составом.

13. По обеим сторонам переездов через пути электрофицированной железнодорожной линии должны быть устроены габаритные ворота, с высотой проезда не более 4,5 м, устанавливаемые на расстоянии не менее 8 м от оси крайнего пути. Ширина габаритных ворот должна быть не менее ширины переезда.

14. Все переезды должны быть охраняемыми, оборудованы оптической и звуковой сигнализацией (радио, телефон, электрический звонок) и ограждены шлагбаумами.

15. На линиях с особо интенсивным движением переезды должны быть ограждены простейшей аварийной сигнализацией.

16. Пересечение трамвайного пути с железнодорожным в одном уровне производится посредством глухого рельсового пересечения обоих путей, с соблюдением в месте пересечения высоты подвески трамвайного провода не ниже 5,50 м над головкой рельса.

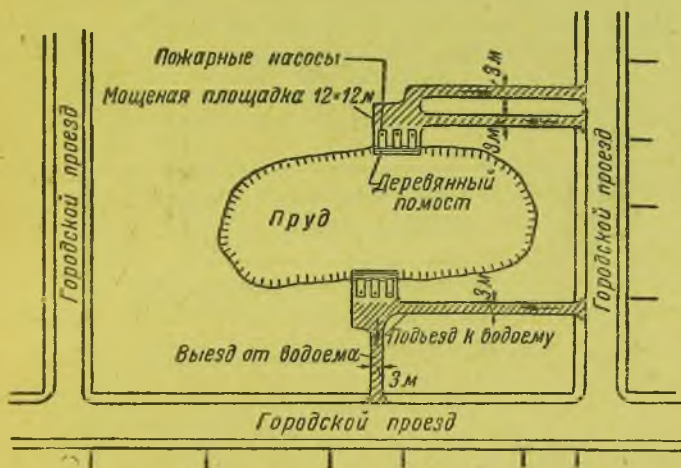


17. Пересечение в одном уровне трамвайного пути с электрифицированной железной дорогой не допускается.

При устройстве новых переездов большое внимание должно быть уделено расположению их в плане. Необходимо учитывать эксплуатационные особенности участков отдельных железных дорог и намечать трассу переезда таким образом, чтобы она не попадала на маневренные участки и участки стоянки железнодорожных составов.

### 3. Подъезды к резервным источникам водоснабжения для тушения пожаров

В условиях военного времени возможен выход из строя отдельных линий водопровода, используемых как основные линии для тушения пожара. В связи с этим устраивают резервную сеть источников водоснабжения, для чего обычно используют всякого рода местные водоемы и русла рек.



Фиг. 68. Схема устройства подъездных путей к водоему.

К водоемам должны быть устроены удобные подъезды, гарантирующие возможность забора воды пожарными машинами.

Эти источники водоснабжения должны быть связаны с магистралями и улицами, причем по установившейся практике наметились следующие требования, предъявляемые к устройству такого рода подъездов.

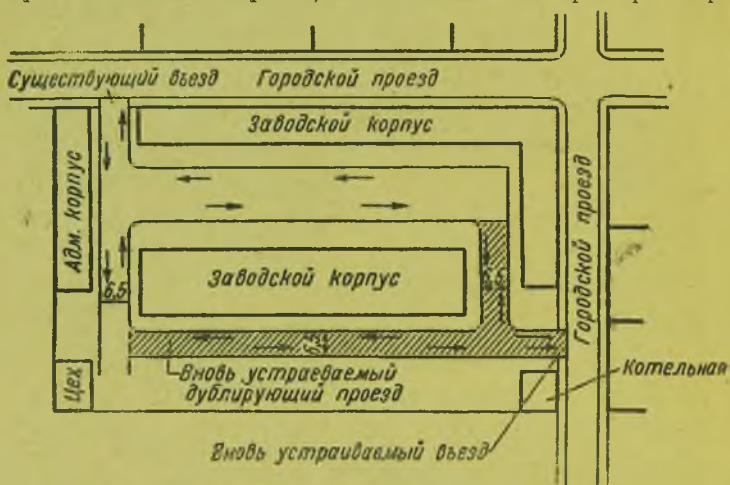
К каждому резервному источнику водоснабжения должно быть устроено два подъезда от одной или нескольких ближайших магистралей. Так как эти подъезды предназначены главным образом для одностороннего движения, минимальная ширина их может быть 3,0 м. Непосредственно у источника водоснабжения должна быть площадка минимальным размером  $12 \times 12$  м для установки мотопомп, используемая и для разворота автомобилей. При необходимости у водозабора устраивается помост для

подъезда мотопомп. При недостаточной глубине водоема или реки на месте водозабора, устраивается оборудованный соответствующим образом колодец (фиг. 68).

#### 4. Подъезды к объектам специального назначения

В условиях военного времени исключительное значение имеют проезды к объектам специального назначения: важным оборонным и крупным промпредприятиям, станциям железных дорог, товарным станциям, пристаням, железнодорожным и речным воинским площадкам.

Поэтому существующие подъезды, вполне достаточные для нужд специальных предприятий в мирное время, могут оказаться не удовлетворяющими особым требованиям в военное время. Здесь имеется в виду возможность высокой грузонапряженности этих дорог в военное время, необходимость проверки трассы с



Фиг. 69. Схема устройства дублирующего проезда к пром-предприятию и на его территории.

точки зрения угрозы их завала при разрушении близко расположенных зданий и возможности проезда по ним, при возникновении сильных пожаров на прилегающих кварталах.

В результате проверки состояния существующих дорог должны быть намечены работы для приведения проездов в соответствие с предъявляемыми к ним требованиями. При невозможности использовать отдельные участки существующих проездов следует создать новые проезды. Ширина этих проездов должна быть достаточной для нормального двухстороннего движения и составлять не менее 6,5 м.

В тех случаях, когда это оказывается возможным, к специальным объектам следует устроить два самостоятельных подъезда, примыкающих с разных сторон участка. Вновь проектируемые проезды должны быть правильно увязаны с существующей сетью внутризаводских дорог (фиг. 69).

## СПИСОК ОСНОВНОЙ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнациус Г. И. Бомбометание с пикирования, Воениздат, 1940 г.
2. Кудрявцев Г. А. Пробивное действие ударом артснаряда и авиабомбы, Вестник Военно-инженерной академии Красной Армии, Изд. ВИА, 1940 г. № 30, стр. 29.
3. Тихонов М. Д., Игнациус Г. И., Смольянинов И. Е. Бомбометание, Воениздат, 1939 г.
4. Временные технические правила производства работ по постройке водостоков в гор. Москве. Изд. Дорожно-мостового управления Мосгорисполкома, 1941 г.
5. Временные технические правила производства земляных работ по строительству мостов, набережных, дорог и водостоков. Изд. Дорожно-мостового управления Мосгорисполкома, 1941 г.
6. «Указания по восстановлению проездов, улиц и площадей, мостов и переездных труб в городах», Изд. Академии Коммунального Хозяйства при СНК СССР, 1942 г.
7. Указания по восстановлению разрушенных сооружений на городском транспорте, изд. Академии Коммунального Хозяйства при СНК СССР, 1942 г.
8. Указания по временному восстановлению поврежденных наружных сетей водопровода и канализации, изд. Наркомата по строительству, 1941 г.
9. Инструкция по монтажу свинцовых муфт, изд. Мосэнерго, 1939 г.
10. Временные инструкции по восстановлению мостов и дорог, изд. ВИА К. А. им. Куйбышева, 1940 г.
11. Инструкция по ремонтно-восстановительным работам на автомобильных дорогах и мостах в период усиленного движения, Дориздат Гутосдора НКВД СССР, 1941 г.
12. Аварийно-восстановительные работы. Статья Киселева Г. А. в журн. «Вестник противовоздушной обороны» № 4, 1940 г.
13. Инструкция по обезвреживанию и уничтожению неразорвавшихся авиабомб, Главное управление МПВО НКВД СССР, Главное военно-инженерное управление Красной Армии, 1941 г.
14. Отчет Комитета по вопросам инженерной ПВО Общества гражданских инженеров, Journal of the Inst. of Civil Engineers, 1939, т. 10—11 №№ 3 и 5
15. Статья инж. Визера «Проникание снарядов в твердые тела», Wehrtechnische Monatshefte, 1936, т. 40, № 10.
16. Отто К. «Строительная противовоздушная оборона на примерах США», В uwelt, 1941, № 16.



# ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие . . . . .	3
I. Действие фугасных авиабомб на городские проезды . . . . .	4
1. Глубина проникания авиабомб в поражаемую среду . . . . .	4
2. Типичные случаи поражения городских проездов . . . . .	6
II. Организация аварийно-восстановительных работ . . . . .	14
1. Организационная структура аварийно-восстановительных служб местной противовоздушной обороны городов . . . . .	14
2. Оперативная, техническая и учетная документация . . . . .	15
3. Финансирование аварийно-восстановительных работ . . . . .	25
III. Засыпка воронок и расчистка завалов . . . . .	29
1. Организация объездов пораженных участков . . . . .	29
2. Засыпка воронок и подготовка земляного полотна . . . . .	31
3. Расчистка улиц от завалов . . . . .	41
4. Механизация работ и транспорт материалов . . . . .	43
IV. Восстановление разрушенных сооружений городского транспорта и поврежденных подземных сооружений . . . . .	48
1. Устройство траншей для восстановления подземных сооружений в частично засыпаемых воронках и перекрытие воронок мо- стами . . . . .	48
2. Восстановление трамвайных путей и трамвайно-троллейбусной воздушной сети . . . . .	63
3. Восстановление наружных сетей водопровода и канализации . . . . .	70
4. Восстановление водосточных труб и коллекторов . . . . .	76
5. Восстановление газопроводов уличной сети . . . . .	81
6. Восстановление кабельных линий сильных токов . . . . .	81
7. Восстановление городских телефонных сетей . . . . .	82
V. Восстановление дорожных одежд . . . . .	84
1. Выбор типа дорожной одежды для восстановления проезжей части над воронками . . . . .	84
2. Типы конструкций для восстановления дорожной одежды над воронками . . . . .	89
3. Стоимость аварийно-восстановительных дорожных работ . . . . .	101
VI. Устройство объездов специальных узлов и участков магистраль- ных проездов . . . . .	104
1. Объезды мостов . . . . .	105
2. Путепроводы в пересечениях городских проездов с железными дорогами . . . . .	106
3. Подъезды к резервным источникам водоснабжения для тушения пожаров . . . . .	109
4. Подъезды к объектам специального назначения . . . . .	110
Список основной использованной литературы . . . . .	111

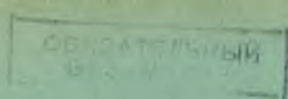
Редактор *Н. П. Ермолов*

Техн. редактор *А. И. Гурова*

Сдано в набор 11/IX 1944 г. Подписано к печати 14/VII 1945 г. Тираж 3000 экз.  
Печ. л. 7. Зн. в 1 печ. л. 53 720. Уч.-изд. л. 9,40. Формат бумаги 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Л 101636 Зак. № 2302

Типография Управления Делами СНК СССР





Цена 9 руб.